

(مقاله پژوهشی)

بهینه‌سازی فرمولاسیون کیک روغنی حاوی عصاره بره موم و صمغ گوار با استفاده از روش سطح پاسخ (RSM)

زهرا حسینی زاده¹، احمد پدram نیا^{2*}، محمدرضا سعیدی اصل²، زهرا دولت آبادی³

1- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

2- گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

3- دانشجوی دکترای علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

تاریخ پذیرش: 1397/11/03

تاریخ دریافت: 1397/09/05

چکیده

امروزه استفاده از ترکیبات هیدروکلوئیدی و صمغ‌ها به منظور بهبود خواص فیزیکوشیمیایی و حسی کیک‌ها مورد توجه قرار گرفته است. از این رو در پژوهش حاضر، بهینه‌سازی فرمولاسیون کیک روغنی با افزودن عصاره بره موم و صمغ گوار مورد نظر بود. اثرات بره موم و صمغ گوار به ترتیب در سه سطح صفر، 1 و 2 درصد و صفر، 0/5 و 1 درصد با کمک روش شناسی سطح پاسخ در قالب یک طرح چرخش‌پذیر مرکب مرکزی بر پارامترهای رطوبت، حجم مخصوص، pH، اسیدیته، ابعاد هندسی، خاکستر، افت وزنی و پذیرش کلی کیک روغنی بررسی گردید. بر اساس نتایج این پژوهش کلیه ویژگی‌های مورد آزمایش کیک تهیه شده تحت تأثیر اجزای مخلوط بود ($P < 0/05$). همچنین افزایش عصاره بره موم منجر به افزایش رطوبت و خاکستر شد و میزان رطوبت، حجم مخصوص، طول، ارتفاع، pH و خاکستر با افزایش صمغ گوار افزایش یافت. بهینه‌سازی فرمولاسیون نشان داد که به‌منظور رسیدن به کیک با خصوصیات مناسب، بایستی غلظت عصاره بره موم 2 درصد و غلظت صمغ گوار 0/97 درصد باشد.

واژه های کلیدی: کیک روغنی، عصاره بره موم، صمغ گوار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی

1- مقدمه

غلات از اولین غذاهای شناخته شده بشر بوده که از زمانهای بسیار کهن تاکنون همواره نقش بسیار مهمی در اقتصاد و تغذیه مردم دنیا به ویژه در کشورهای در حال توسعه داشته است (2). محصولات پخت یکی از مواد غذایی هستند که در دنیا بیشترین مصرف را دارند. در بین این محصولات، کیکها شهرت ویژه ای دارند و در نظر مصرف کنندگان به صورت یک محصول خوشمزه با ویژگیهای ارگانولپتیک ویژه هستند (31). کیک یکی از انواع شیرینیها با منشأ اروپایی می باشد (11). کیک محصولی است که از واکنشهای پیچیده بین مواد اولیه خاص تشکیل می شود و روشهای مختلفی جهت فرآیند آن وجود دارد. خمیر تولید شده یک ماده حاصل از هوادهی مخلوط مایع برای تشکیل کف به روش مکانیکی به منظور تولید کیک است. این خمیر یک سیستم ماکرومولسیون پیچیده است که ویژگیهای فیزیکی و رئولوژیکی آن نقش مهمی در تعیین خصوصیات نهایی محصول بازی می کند. مهم ترین این ویژگیها دانسیته و ویسکوزیته هستند. دانسیته خمیر کیک به مقدار حبابهایی که در حین مخلوط کردن به وجود آمده اند، وابسته است که این خود با کیفیت نهایی کیک مرتبط است. همچنین تغییر در ویسکوزیته با تغییر در حجم کیک همراه است. ویژگیهای فیزیکی کیک مثل حجم، شکل، بافت، تخلخل و رنگ بسیار پیچیده بوده و به فاکتورهایی از قبیل اجزای تشکیل دهنده خمیر، افزودنیها، آنزیمها و شرایط فرآیند وابسته اند (26). کیک روغنی نوعی کیک است که در آن میزان روغن افزوده شده حداقل 10 درصد وزن محصول بوده و می تواند دارای مغزی، پوشش، تزئین یا لایه ای باشد (4). از سوی دیگر در صنعت پخت ترکیبات مختلفی به عنوان افزودنی به منظور بهبود خصوصیات کمی و کیفی محصول نهایی مورد استفاده قرار می گیرد که یکی از رایج ترین آنها صمغ گوار می باشد. این صمغ از آندوسپرم دانه گیاه گوار که در گروه حبوبات قرار دارد، استخراج می گردد. از نظر ساختمانی این صمغ از

واحدهای β -D- مانوپیرانوزیل که با پیوندهای 1 به 4 به یکدیگر متصل شده اند، تشکیل گردیده است. این واحدها به صورت یک درمیان به یک واحد D- گالاکتوپیرانوزیل متصل هستند. گوار صمغ ارزانی است که در مخلوطهای سرد قابل انحلال است. حتی در غلظتهای کم، ویسکوزیته زیادی ایجاد می کند. انواعی از آن حداکثر ویسکوزیته را در طی مدت زمان 20-2 ساعت ایجاد می کنند. ویسکوزیته نسبت معکوس با درجه حرارت دارد (12). همچنین شایان ذکر است که بره موم از فرآورده های مربوط به کندوهای زنبور عسل بوده و حاوی حدود 50 درصد صمغ یا رزین گیاهان، 30 درصد موم، 10 درصد اسیدهای چرب فرار، 5 درصد گرده گل و 5 درصد دیگر آن از ترکیبات آلی، ویتامینها و عناصر معدنی می باشد (19). بره موم شامل استر اسیدهای چرب و الکلهایی با زنجیر طولانی هیدروکربنی می باشد که غالباً از لحاظ شیمیایی غیرفعال هستند و در عین حال به طور گسترده در مواد آرایشی به کار می روند (13). در همین راستا شیخ الاسلامی و همکاران (2018)، به منظور تولید نان از فرمولاسیون جدیدی حاوی آرد جو بدون پوسته، صمغ گوار و اسید آسکوربیک استفاده نمودند، آنها در این مطالعه اثر درصدهای مختلف آرد جو و صمغ گوار را بر خواص فیزیکوشیمیایی نان تولیدی مورد بررسی قرار دادند، نتایج نشان داد که افزایش آرد جو و صمغ گوار به ترتیب باعث کاهش و افزایش حجم نان تولیدی می گردد. همچنین صمغ گوار منجر به کاهش سفتی نان گردید. از طرفی مشخص گردید که استفاده از اسید آسکوربیک منجر به افزایش ارزش تغذیه ای و حسی نان می گردد (35). صحرائیان و همکاران (2013) با بررسی اثر صمغ شاهی و گوار بر خصوصیات رئولوژی و ویژگیهای کمی و کیفی نان مخلوط (گندم- برنج) به این نتیجه رسیدند که میزان جذب آب، زمان توسعه و مقاومت خمیر با افزایش میزان صمغ در فرمولاسیون افزایش یافت. همچنین نتایج نشان داد که با افزودن صمغ به فرمولاسیون نان مخلوط به دلیل جبران کاهش میزان گلو تن در فرمولاسیون، از

تاکنون هیچ‌گونه تحقیقی در مورد استفاده هم‌زمان این دو ترکیب در کیک روغنی دیده نشده و بالطبع بهینه‌سازی فرمولاسیون کیک روغنی حاوی این ترکیبات صورت نگرفته است که در نتیجه ضرورت انجام این تحقیق را بیش‌ازپیش مشخص می‌کند.

2- مواد و روش‌ها

2-1- مواد

مواد اولیه موردنیاز جهت تهیه کیک شامل آرد گندم، روغن، شکر، تخم‌مرغ، وانیل، آب، پودر آب‌پنیر، صمغ گوار (با نام تجاری MEYPRO™ GUAR (E412) و شیر بدون چربی بود. آرد مخصوص شیرینی‌پزی که از نوع آرد نول (با حداقل 23 درصد سبوس‌گیری) از کارخانه آرد جوان شهرستان سبزوار تهیه شد. سایر مواد شامل روغن، شکر، تخم‌مرغ و وانیل نیز از یکی از فروشگاه‌های مواد غذایی شهرستان سبزوار خریداری شد. بره بوم از یکی از زنبورداران مطرح استان گلستان و پودر آب‌پنیر پگاه از شرکت صنایع شیر پگاه تهیه گردید. مواد شیمیایی نیز از نمایندگی شرکت مرک تهیه شد.

2-2- روش‌ها

2-2-1- استخراج عصاره بره بوم

در این پژوهش بره بوم با نسبت 1:10 با آب مقطر در دمای محیط توسط شیکر درون ارلن به مدت 24 ساعت مخلوط و بعد از طی این مدت در دمای اتاق، مخلوط حاصل با کاغذ صافی واتمن صاف و عصاره مذکور تا زمان آزمایش‌ها در یخچال نگهداری شد (13).

2-2-2- تولید کیک

خمیر کیک با استفاده از روش شکر-خمیر تهیه شد (3). در فرمولاسیون تیمارهای مختلف، عصاره بره بوم و صمغ گوار به ترتیب در سه سطح صفر، 1 و 2 درصد و صفر، 0/5 و 1 درصد (بر اساس وزن آرد گندم) به فرمولاسیون افزوده گردید. نمونه‌های کیک در سه مرحله تولید شد. میزان 50 گرم از

سفتی نمونه‌ها نسبت به نمونه فاقد صمغ کاسته شد و نمونه حاوی 20 درصد آرد برنج و 0/3 درصد صمغ شاهی و 0/3 درصد صمغ گوار در آزمون حسی بالاترین امتیاز را از سوی ارزیابان چشایی کسب نمود (34). نقی‌پور و همکاران (1392) به بررسی امکان تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از آرد سور گوم و صمغ‌های گوار و گزانتان پرداختند، نتایج به‌وضوح نشان داد که صمغ گزانتان و گوار به خصوص در حالت ترکیبی علاوه برافزایش میزان رطوبت قادر به افزایش حجم مخصوص، تخلخل و روشنایی پوسته، بهبود ویژگی‌های حسی و کاهش سفتی بافت در دو فاصله زمانی 2 ساعت و یک هفته پس از پخت بودند که بهترین نتیجه در نمونه حاوی صمغ گزانتان و گوار با نسبت 0/3 به 0/6 درصد مشاهده شد (16). از سوی دیگر نقش درصدهای مختلف زانتان بر کیک بدون گلوتن در طول نگهداری توسط ریچاردت و همکاران (2011) بررسی شد. این محققان عنوان داشتند که عوامل مهمی که در طول زمان نگهداری مورد اندازه‌گیری قرار گرفته می‌شود که شامل محتوای رطوبتی، سفتی و حالت ارتجاعی بافت کیک است. نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن زانتان سبب تأخیر در افت رطوبت، افزایش سفتی و کاهش حالت ارتجاعی طی نگهداری شده است (33). نورتجلی (1395) نیز به بررسی خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک یزدی با سطوح مختلف عسل و بره موم به‌صورت عصاره آبی پرداخت، تجزیه و تحلیل داده‌های این مطالعه نشان داد که بهترین بافت مربوط به نمونه حاوی 50 درصد عسل و 0/7 درصد بره موم بود. از نظر رطوبت، نمونه حاوی 12/15 درصد عسل و 0/3 درصد بره موم قابل‌قبول‌تر بود و به دلیل رطوبت بالا مدت ماندگاری این نمونه نیز بیشتر بود (19). از این‌رو با توجه به افزایش تقاضا برای محصولات عملگر و سالم، تغییر ترکیبات تغذیه‌ای جهت بهبود خواص عملکردی غذاها مورد استفاده و همچنین مزایای استفاده از بره بوم و کاربرد هیدرو کلونیدها در صنایع غذایی، می‌توان از این ترکیبات در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده نمود. این در حالی است که

نمونه‌های تولیدی را جهت تعیین میزان پذیرش کلی با استفاده از رابطه (2) و با اعمال ضرایب ارزشیابی 1، 3، 4 و 3 به ترتیب برای صفات رنگ، بافت، طعم و مزه و آروما بر مبنای مقیاس 1-5 (1 کمترین و 5 بالاترین امتیاز) ارزیابی کردند.

رابطه (2)

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

Q = پذیرش کلی (عدد کیفیت نمونه‌های تولیدی)، P = ضریب رتبه صفات و G = ضریب ارزیابی صفات (21).

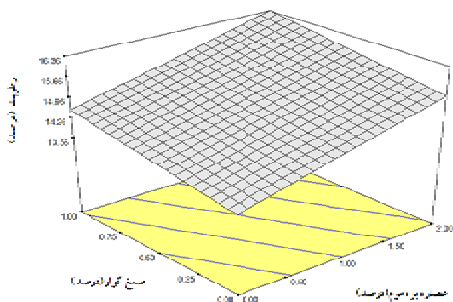
2-2-8- تجزیه و تحلیل آماری

به منظور طراحی تیمارها از روش‌شناسی سطح پاسخ (RSM)¹، با استفاده از طرح چرخش پذیر مرکب مرکزی برای ارزیابی پارامترهای ثابت مطالعه، عصاره بره موم (x_1) و صمغ گوار (x_2) بر پارامترهای متغیر، مورد استفاده شد و آنالیز آماری توسط نرم‌افزار Design Expert نسخه 6.0.2 صورت گرفت (23).

3- نتایج و بحث

3-1- بررسی رطوبت کیک‌های تولیدی

نتایج نشان داد که بیشینه میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی در حضور بیشترین میزان عصاره بره موم و صمغ گوار، به دست آمد. به عبارت دیگر با افزایش این دو متغیر میزان رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت که تأثیر میزان عصاره بره موم بیش از صمغ گوار بود (شکل 1).



شکل 1- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر میزان رطوبت نمونه‌های کیک تولیدی

مخلوط تهیه‌شده درون هر یک از قالب‌های کیک که قبلاً داخل آن کاغذ روغنی گذاشته شده بود، ریخته شد. قالب‌های حاوی خمیر کیک داخل فر آزمایشگاهی با دمای 180-190 درجه سانتی‌گراد به مدت 20-25 دقیقه قرار داده شد. کیک‌های آماده‌شده از فر خارج و خنک شده و پس از کامل شدن مراحل تولید، نمونه‌ها تا انجام مراحل آزمایش، داخل کیسه‌های پلی‌اتیلنی و در دمای محیط (25 درجه سانتی‌گراد) نگه‌داشته شد (1، 4 و 14).

2-2-3- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

اندازه‌گیری رطوبت بر مبنای روش استاندارد ملی ایران به شماره 2705، خاکستر به روش استاندارد ملی ایران به شماره pH، 37 طبق استاندارد ملی ایران به شماره 2553 و اسیدیته به روش AOCs Cd 3-63 (1993) صورت پذیرفت (5، 6 و 7).

2-2-4- حجم مخصوص

اندازه‌گیری حجم کیک با استفاده از روش جابجایی دانه کلزا محاسبه گردید (26 و 28).

2-2-5- ابعاد هندسی

ابعاد هندسی کیک شامل ارتفاع و طول آن توسط خط کش اندازه‌گیری شد.

2-2-6- درصد افت پخت

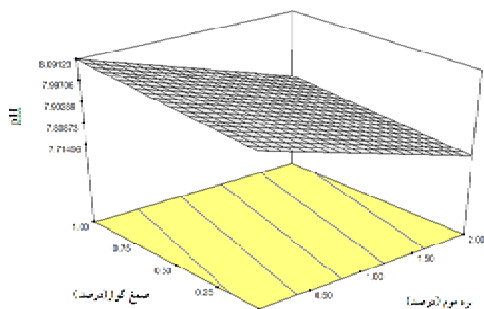
وزن چانه‌های خمیر و وزن نمونه‌های کیک روغنی پس از پخت و سرد کردن به مدت 2-3 ساعت، اندازه‌گیری شده و از طریق رابطه (1)، درصد افت پخت محاسبه شد (36).

رابطه (1)

$$\text{درصد افت پخت} = \frac{\text{وزن پس از پخت کیک} - \text{وزن خمیر کیک}}{\text{وزن خمیر کیک}} \times 100$$

2-2-7- ارزیابی حسی

خصوصیات حسی نمونه‌های تولیدی از طریق آزمون چشایی ارزیابی شد. 10 داور از بین افراد آموزش‌دیده، خصوصیات

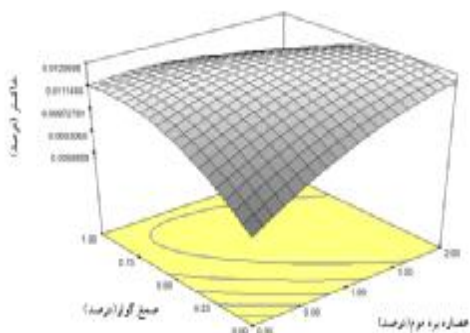


شکل 2- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر pH کیک‌های تولیدی

ایوبی و همکاران (1387) در تحقیق خود با موضوع اثر صمغ‌های گوار و زانتان بر خصوصیات کیفی و فیزیکوشیمیایی کیک روغنی اعلام کردند که افزودن سطوح مختلف صمغ‌های گوار و زانتان نیز بر pH مؤثر می‌باشد به طوری که با افزایش سطح هر دو صمغ pH خمیر به طور معنی‌داری کاهش یافت (1). از طرفی حضور بره موم روی جذب آب و میزان تحرک یون‌های هیدروژن تأثیر گذاشته است و باعث کاهش pH گردیده است (19).

3-3- بررسی میزان خاکستر کیک‌های تولیدی

شکل 3 اثر عصاره بره موم و صمغ گوار بر خاکستر کیک تولید را نشان می‌دهد. با افزایش میزان عصاره بره موم و صمغ گوار میزان خاکستر نمونه‌ها به صورت جزئی افزایش یافت.



شکل 3- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر خاکستر کیک‌های تولیدی

هیدرو کلونیدها که بیوپلیمرهایی آب‌دوست حاصل از گیاه، حیوان، میکروب و یا مواد سنتتیک هستند که عموماً شامل تعداد زیادی گروه‌های هیدروکسیلی می‌باشند (27) و از مزایای به دام انداختن و محصور کردن آب و افزایش ظرفیت نگهداری آن و جایگزین شدن با چربی بهره‌مند هستند (24 و 30). در همین راستا موریرا و همکاران (2012) با افزودن چهار سطح 0/5، 1، 1/5 و 2 درصد صمغ گوار به فرمولاسیون نان بدون گلوتن حاوی آرد بلوط به این نتیجه دست یافتند که صمغ گوار ضمن کاهش دمای ژلاتیناسیون، به دلیل حضور باندهای هیدروکسیلی در ساختار خود، میزان رطوبت نان را افزایش داد (32). گواردا و همکاران (2004) با افزودن انواع صمغ با ساختارهای مختلف به محصولات نانویی به این نتیجه دست یافتند که هیدروکلونیدها قادرند میزان از دست دادن رطوبت در طی نگهداری و سرعت هیدراته شدن بافت این محصولات را پس از فرآیند پخت کاهش دهند (27). ترکیبات موجود در عصاره بره موم در جذب رطوبت موفق عمل نموده و منجر به افزایش میزان رطوبت نمونه‌ها گردید که با نتایج نورتجلی (1395) که بیان داشته بود عصاره بره موم منجر به افزایش رطوبت کیک می‌گردد (19)، مطابقت داشت.

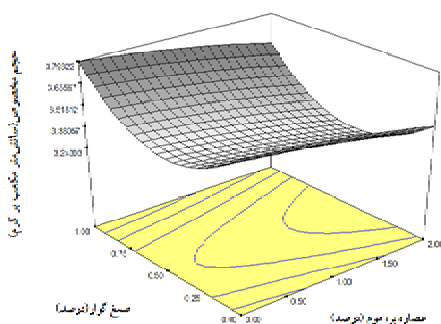
3-2- بررسی pH کیک‌های تولیدی

نتایج نشان داد که با افزایش میزان عصاره در فرمولاسیون میزان pH کاهش ولی با افزایش صمغ گوار به صورت خیلی جزئی افزایش یافت، هرچند میزان این تغییرات بسیار ناچیز بود (شکل 2). البته در مقادیر بالای غلظت صمغ میزان pH کیک‌های تولیدی از میزان pH کیک روغنی که در استاندارد ملی ایران به شماره 2553 (بین 6-7) آورده شده بود، بیشتر بود (7).

داشتند استفاده از این صمغ‌ها منجر به کاهش اندیس پراکسید کیک روغنی می‌گردد (8).

3-5- بررسی تغییرات حجم مخصوص کیک

بیشترین میزان حجم مخصوص در نمونه 1 درصد صمغ گوار و فاقد عصاره بره موم (صفر درصد) مشاهده شد (شکل 5). حجم مخصوص نمونه‌ها با افزایش میزان عصاره بره موم به صورت خیلی جزئی کاهش یافت ولی با افزایش میزان صمغ گوار، میزان حجم مخصوص نمونه‌ها ابتدا کاهش و سپس با روند بیشتری افزایش یافت.



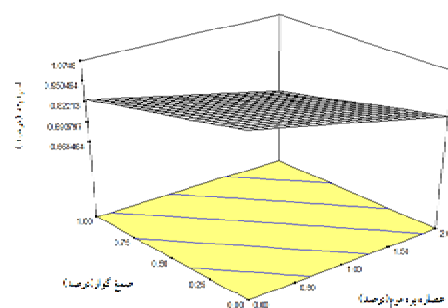
شکل 5- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر حجم مخصوص نمونه‌های کیک تولیدی

افزایش حجم مخصوص در محصولات صنایع پخت تحت تأثیر چند عامل می‌باشد. میزان حباب‌های هوای موجود در خمیر (چه به صورت فیزیکی و چه به صورت شیمیایی و یا بیولوژیکی)، انبساط این سلول‌های هوا در طی فرآیند پخت و یا تبخیر آب موجود در خمیر در اثر افزایش دما از این عوامل محسوب می‌گردد (9). در این راستا نقی پور و همکاران (1391) در مطالعات خود در زمینه کیک بدون گلوتن بیان نمودند که استفاده از ترکیباتی نظیر صمغ و پودر شیر سویا (یک منبع پروتئینی) از طریق افزایش مقاومت دیواره حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک سبب حفظ تعداد بیشتری از این حباب‌ها در طی فرآیند بهم‌زدن و حتی پخت

دلیل این افزایش وجود عناصر معدنی بیشتر در صمغ مصرفی و عصاره بره موم در مقایسه با آرد گندم می‌باشد. در مطالعات سوهان آجیلی و همکاران (1396) و نورتجلی (1395) به ترتیب استفاده از صمغ‌ها و عصاره بره موم منجر به افزایش خاکستر کیک تولیدی گردید که با پژوهش حاضر مطابقت داشت (8 و 19).

3-4- بررسی متغیر اسیدیته کیک‌های تولیدی

نتایج نشان داد که با افزایش میزان عصاره بره موم و صمغ گوار اسیدیته نمونه‌ها کاهش یافت (شکل 4). کاهش اسیدیته نمونه‌ها با افزایش بره موم را می‌توان به خاصیت آنتی‌اکسیدانی این ترکیب نسبت داد.



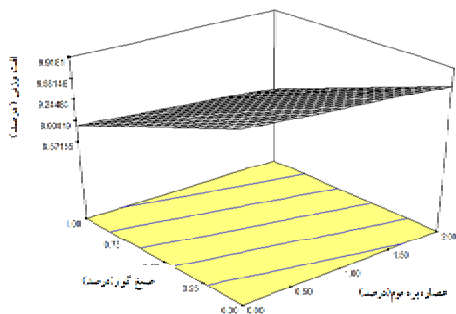
شکل 4- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر میزان اسیدیته نمونه‌های تولیدی

یاراحمدی و همکاران (1387) پس از جداسازی رزین‌ها و موم‌ها از نمونه‌های مناطق شمالی ایران، عصاره به‌دست‌آمده را توسط GC-MS در مقایسه با طیف‌های استاندارد مورد تجزیه قرار دادند. نتایج به‌دست‌آمده حاکی از وجود فلاونوئیدهای کرسین، تکتوکرسین، پینوبانکسین-3-استات، پینوستروبین در بره موم هر سه منطقه و آسیاستین، پینوسمترین چالکن، فقط در بره‌موم نمونه مرکبات بود که طبیعتاً این ترکیبات خاصیت آنتی‌اکسیدانی خواهند داشت (20). سوهان آجینی (1396) با بررسی تأثیر صمغ‌های گوار و زانتان به‌عنوان جایگزین بخشی از چربی بر خواص کیفی کیک روغنی انجام دادند، بیان

ترکیبات نسبت داد. از سوی دیگر یزخی از صمغ‌ها خواص امولسیفایری دارند و یک‌لایه سطحی دور حباب‌های گاز تشکیل می‌دهند که به نگهداری گاز در خمیر کمک می‌کند در نتیجه ابعاد هندسی آن‌ها بزرگ‌تر خواهد گردید (10).

3-7- بررسی متغیر افت وزنی کیک‌های تولیدی

شکل 7 اثر عصاره بره موم و صمغ گوار بر افت وزنی کیک را نشان می‌دهد. نتایج نشان داد که بیشینه میزان افت وزنی نمونه‌های تولیدی مربوط به نمونه فاقد عصاره بره موم و صمغ گوار به دست آمد. به عبارت دیگر با افزایش این دو متغیر میزان افت وزنی نمونه‌ها کاهش یافت.



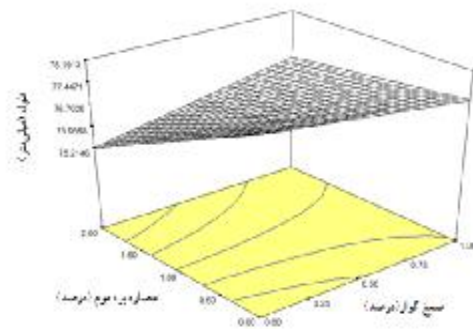
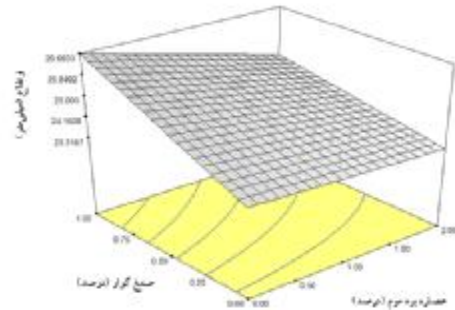
شکل 7- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر افت وزنی نمونه‌های تولیدی

افت پخت نشانه‌ای بر کاهش وزن محصول نهایی در اثر پخت می‌باشد که از نظر اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد. افزودن پلی‌ال‌گلیسرول به‌طور مؤثری در افزایش میزان رطوبت نمونه‌ها نقش دارد، در نتیجه در حفظ بیشتر رطوبت در طول فرایند مؤثر می‌باشند و در نهایت منجر به کاهش افت وزنی می‌شوند. در این خصوص، جفری و همکاران (1988) طی پژوهشی اثر پلی‌ال‌پلی‌استرها را در مهارکنندگی و کاهش انتقال رطوبت در مواد غذایی مورد بررسی قرار داده و اظهار نمودند که مکانیسم کاهش آهنگ انتقال رطوبت درون و بیرون مواد غذایی بر مبنای کاهش انتقال رطوبت از یک ترکیب به ترکیب دیگر در درون مواد غذایی ناهمگن می‌باشد. همچنین مکانیسم کنترل کردن انتقال آب درون

محصول نهایی می‌گردند و از این رو قادرند حجم مخصوص نمونه‌های تولیدی را افزایش دهند (18).

3-6- بررسی تغییرات طول و ارتفاع کیک‌های تولیدی

نتایج نشان داد که با افزایش میزان عصاره بره موم میزان طول و ارتفاع نمونه‌های تولیدی کاهش ولی با افزایش صمغ گوار میزان آن‌ها افزایش یافت (شکل 6).



شکل 6- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر طول (الف) و ارتفاع (ب) کیک‌های تولیدی

افزایش یا کاهش میزان طول یا ارتفاع نمونه‌ها را می‌توان به استحکام و یا ضعف استحکام بافت‌های نمونه‌های تولیدی در اثر افزودن این مواد نسبت داد. صلاح زاده (1395) با افزودن جو دوسر به نان حجیم و مسطح بدون گلوتن بر پایه‌ی برنج، به این نتیجه رسید که استفاده از این ماده به علت داشتن آنزیم‌های بیشتر و تضعیف شبکه گلوته‌ی میزان ارتفاع نان‌های تولیدی کاهش خواهد یافت. می‌توان افزایش این دو خصوصیت را به نگهداری گاز بیشتر توسط خمیر حاوی این

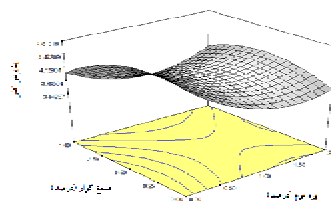
3-9- بهینه‌سازی فرمولاسیون کیک حاوی عصاره بره موم و صمغ گوار

به منظور یافتن بهترین شرایط تهیه فرمولاسیون کیک روغنی با افزودن عصاره بره موم و صمغ گوار، با توجه به غلظت عصاره بره موم که در دامنه غلظتی صفر تا 2 درصد و گوار که بین صفر تا 1 درصد تنظیم شده بود. فرآیند بهینه‌سازی فرمولاسیون در شرایط ذکر شده به منظور رسیدن به حداقل افت وزنی و اسیدیته و حداکثر حجم مخصوص و پذیرش کلی بهینه‌یابی گردید. نتایج نشان داد که به‌منظور رسیدن به اهداف ذکر شده، بایستی غلظت عصاره بره موم 2 درصد و غلظت صمغ گوار 0/97 درصد باشد. تحت شرایط مذکور مطلوبیت 0/644 حاصل گردید که ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک تولیدی در نقطه بهینه در جدول یک آورده شده است.

ترکیبات مواد غذایی با تغییرات رطوبت میان ماده غذایی و محیط اطراف (اختلاف فشار بخار آب، گرادیان غلظت آب مایع) آن یکسان می‌باشد. بنابراین پلی ال پلی استر می‌تواند به عنوان حائلی در برابر انتقال رطوبت درون ترکیبات مواد غذایی در سیستم غذایی ناهمگن (تشکیل شده از چندین ترکیب مختلف) عمل کند (29).

3-8- پذیرش پذیرش کلی در آزمون حسی

نتایج نشان داد که با افزایش میزان عصاره بره موم در فرمولاسیون نمونه‌های تولیدی، پذیرش کلی کاهش یافت ولی از دید ارزیابان با افزایش صمغ گوار میزان پذیرش ابتدا افزایش و سپس کاهش یافت (شکل 8). علت این کاهش احتمالاً به علت ذهنت ارزیاب‌ها از طعم و مزه کیک روغنی بود. نتایج این بخش با نتایج نور تجلی (1395) مطابقت داشت.



شکل 8- تأثیر عصاره بره موم و صمغ گوار بر پذیرش کلی نمونه‌های تولیدی

جدول 1- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی کیک تولیدی در نقطه بهینه

غلظت بره موم (درصد)	صمغ گوار (درصد)	رطوبت (درصد)	pH (-)	خاکستر (درصد)	اسیدیته (درصد)	حجم مخصوص (سانتی متر مکعب بر گرم)	طول (میلی متر)	ارتفاع (میلی متر)	افت وزنی (درصد)	پذیرش کلی (-)
2	0/97	15/56	7/01	0/006	0/82	3/65	76/5	23/54	9/46	4/03

4- نتیجه گیری

فرمولاسیون فرمولاسیون کیک روغنی به‌منظور رسیدن به حداقل افت وزنی و اسیدیته و حداکثر حجم مخصوص و پذیرش کلی نشان داد که به‌منظور رسیدن به اهداف ذکر شده، بایستی غلظت عصاره بره موم 2 درصد و غلظت صمغ گوار 0/97 درصد باشد تا مطلوبیت 0/644 حاصل گردد.

نتایج نشان داد که بیشینه میزان رطوبت نمونه‌های تولیدی و حجم مخصوص به ترتیب در حضور بیشترین میزان عصاره بره موم و صمغ گوار و صفر درصد عصاره بره موم و 1 درصد صمغ گوار به دست آمد. با افزایش عصاره بره موم و همچنین صمغ گوار میزان خاکستر افزایش یافت. بهینه‌سازی

5- منابع

1. ایوبی، ا. 1383. بررسی اثر سطوح مختلف کنسانتره پروتئین آب پنیر و صمغ بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیک کیک روغنی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد..
2. پایان، ر. 1385. مقدمه‌ای بر تکنولوژی فرآورده‌های غلات، انتشارات آبیژ، ص 29-4، 69، 320-314.
3. پیغمبر دوست، ه. 1388. تکنولوژی فرآورده‌های غلات. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تبریز، ص 300.
4. ترابی‌زاده، ه. 1381. امولسیون‌های غذایی و امولسیفایرها. چاپ اول انتشارات کتاب ایران (آبیژ)، تهران.
5. سازمان ملی استاندارد ایران، 1374 روش اندازه‌گیری رطوبت غلات و فرآورده‌های آن به روش معمولی، استاندارد ملی ایران به شماره 2705.
6. سازمان ملی استاندارد ایران، 1388. ویژگی‌های بیسکوئیت، استاندارد ملی ایران به شماره 37.
7. سازمان ملی استاندارد ایران، 1388. کیک ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران به شماره 2553.
8. سوهان آجینی، ع.، موحد، س. و احمدی چنارین، ح. 1396. تأثیر صمغ‌های گوار و زانتان به‌عنوان جایگزین بخشی از چربی بر خواص کیفی کیک روغنی. علوم و صنایع غذایی. 69(14): 295-306
9. صحرائیان، ب.، کریمی، م.، حبیبی نجفی، م.ب.، حداد خداپرست، م.ح.، قیافه‌داودی، م.، شیخ‌الاسلامی، ز.، نقی پور، ف. 1393. بررسی تأثیر صمغ بومی بالنگو شیرازی (Lallemantiaroyleana) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی نان بربری نیمه‌حجیم بدون گلوتن سورگوم. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، شماره چهل و دوم، دوره یازدهم، ص 129-139
10. صلاح‌زاده، ز. 1395. تأثیر جایگزینی درصد‌های مختلف آرد جو دوسر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نان حجیم و مسطح بدون گلوتن بر پایه‌ی برنج. پایان‌نامه برای اخذ درجه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز. 139.
11. زارع، ز.، نوری، ل. و فهیم دانش، م. 1395. بررسی تأثیر افزودن آرد سنجد بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک روغنی. فصلنامه علوم و فناوری صنایع غذایی. 21-15.
12. فاطمی، سید حسن. 1378. شیمی مواد غذایی. چاپ چهارم انتشارات شرکت سهامی انتشار. تهران..
13. کوهساری، ه. 1394. اثر عصاره‌های آبی و اتانولی بره موم بر بار میکروبی شیر خام. طرح پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر. 47.
14. کیهانی، و.، مرتضوی، ع.، کریمی، م.، کاراژیان، ح. و شیخ‌الاسلامی، ز. 1389. بررسی و مقایسه عملکرد عصاره چوبک با امولسیفایرهای معمول بر بهبود کیفیت کیک روغنی. پایان‌نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.
15. محمدزاده، ف. 1395. تأثیر صمغ کنیرا و فیبر تفاله خرما بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی کیک بدون گلوتن بر پایه برنج. پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز.
18. نقی‌پور، ف.، حبیبی نجفی، م. ب.، کریمی، م.، حداد خداپرست، م. ح.، و شیخ‌الاسلامی، ز. 1391. بررسی امکان تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از سورگوم، شیر سویا و صمغ‌های گوار و گزانتان. پایان‌نامه جهت اخذ کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
16. نقی پور، ف.، کریمی، م.، حبیبی نجفی، م. ب.، حداد خداپرست، م.ح.، شیخ‌الاسلامی، ز.، قیافه داوودی، م. و صحرائیان، ب. 1392. بررسی امکان تولید کیک بدون گلوتن با استفاده از آرد سورگوم و صمغ‌های گوار و گزانتان. فصلنامه علوم و صنایع غذایی. 41 (10): 127-139

28. Hadi Nezhad, M. and Butler, F. 2010. Effect of flour type and baking temperature on cake dynamic height profile measurements during baking. *Food and Bioprocess Technology*, 3, 594-602.
29. Jeffrey, J., Kester, Chester. W., C.A., Bernhardt, Fairfield, J.J. and Elsen, A.L. 1988. Polyol polyesters as a protective moisture barrier for foods. *United States Patent*, 4, 600-960.
30. Kohajdova, Z. and Karovicova, J. 2009. Application o hydrocolloids as baking improvers, *Chemical Papers*, 63(1), 26-38.
31. Matsakidou, A., Blekas, G. and Paraskevopoulou, A. 2010. Aroma and physical characteristics of cakes prepared by replacing margarine with extra virgin olive oil. *Food Science and Technology*, 43, 949-957.
32. Moreira, R., Chenlo, F. and Torres, M.D., 2013. Effect of chia (*Sativa hispanica L.*) and hydrocolloids on the rheology of gluten-free doughs based on chestnut flour. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1), 160-166.
33. Preichardt, L.D., Vendruscolo, C.T., Gularte, M.A. and Moreira, A.D.S. 2011. The role of xanthan gum in the quality of gluten free cakes: Improved bakery products for coeliac patients. *International Journal of Food Science and Technology*, 46, 2591-2597.
34. Sahraian, B., Naghipour, F., karimi, F. and Ghiafe Davoodi, M. 2013. Evaluation of *Lepidium sativum* seed and guar gum to improve dough rheology and quality parameters in composite rice-wheat bread. *Food Hydrocolloids*, 30, 698-703.
35. Sheikholeslami, Z., Karimi, M., Komeili H.R. and Mahfouzi, M. 2018. A new mixed bread formula with improved physicochemical properties by using hull-less barley flour at the presence of guar gum and ascorbic acid. *LWT-Food Science and Technology*, 93, 628-633.
36. Soleimanifard, M., Aelami, M., Chegini, F. K., Najafian, G., Mahoonak, A. R. S. and Khomeyri, M. 2014. Investigation on the effects of kefiran on bulky bread quality and its shelf life. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, 5 (4), 53-65.
37. Turabi, E., Sumnu, G. and Sahin, S. 2008. Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. *Food Hydrocolloids*, 22, 305-312.
17. نقی پور، ف.، مظاهری تهرانی، م.، صحرائیان، ب.، شیخ الاسلامی، ز.، سلیمانی، م. 1392. 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*. (2): 211-220.
19. نورتجلی، ک.س. 1395. جایگزینی عسل به عنوان شیرین کننده و به کارگیری عصاره آبی بره موم به عنوان نگه دارنده در کیک یزدی. پایان نامه کارشناسی ارشد رشته صنایع غذایی. دانشگاه آزاد اسلامی و احد آزادشهر. 91 صفحه.
20. یاراحمدی، س.، علی اکبر، ع.ر. و حسین پور، ر. 1387. شناسایی ترکیبات فلاونوئیدی در بره موم مناطق مختلف استان گیلان. *دانش کشاورزی*. 18(1): 195-203.
21. Arshad, M.U., Anjum, F.M. and Zahoor, T. 2007. Nutritional assessment of cookies supplemented with defatted wheat germ. *Food Chemistry*, 102, 123-128.
22. Charampopulos, D., Wng, R., Pandiella, S.S. and Webb, C. 2002. Application of cereals and cereal components in functional foods. A review. *International Journal of Food Microbiology*, 79(2), 131-41.
23. Dolatabadi, Z., Elhami Rad, A.H., Farzaneh, V., Akhlaghi Feizabad, S.H., Estiri, S.H and Bakhshabadi, H. 2016. Modeling of the lycopene extraction from tomato pulps. *Food Chemistry*, 190, 968-973.
24. Elke, K. A. and Dal Bello, F. 2008. The gluten free cereal products and beverages, Elsevier Inc, 1-394.
25. Gallagher, E., Gormley, T.R. and Arendt, E.K. 2003. Crust and crumb characteristics of gluten free breads. *Journal of Food Engineering*, 56, 153-161.
26. Gomez, M., Ronda, F., Caballero, P. A., Blanco, C. A. and Rosell, C. M. 2007. Functionality of different hydrocolloids on the quality and shelf-life of yellow layer cakes. *Food Hydrocolloids*, 21, 167-173.
27. Guarda, A., Rosell, C. M., Benedito, C. and Galotto, M. J. 2004. Different hydrocolloids as bread improvers and antistaling agents. *Food Hydrocolloids*, 18, 214-247.

(Original Research Paper)

Optimization of the Cupcake Formulation with Lamb Wax Extract and Guar Gum

Zahra Hoseini Zadeh¹, Ahmad Pedram Nia^{2*}, Mohammad Reza Saeidi Asl.², Zahra Dovlat Abadi³

- 1- MSc Student of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
- 2- Department of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.
- 3- PhD Student of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

Received:26/11/2018

Accepted:23/01/2019

Abstract

Today, using of hydrocolloid compounds and gums are considered for improvement of physicochemical and sensory properties. Therefore, in this study, optimization with adding lamb wax extract and guar gum was considered. Effects of wax lamb and guar gum in three levels 0, 1, 2 % and 0, 0.5, 1%, respectively with response surface methodology in the form of a central composite rotatable on moisture, special volume, pH, acidity, geometrical dimensions, ash, lose weight, total acceptance was studied. According to results of this research, all of cake properties affected by mixture compounds ($p < 0.05$). Increasing of lamb wax extract lead to rising of moisture, ash, Amount of moisture, special volume, length, height, pH and ash with adding guar gum was increased. Optimization of formulation showed that to getting proper characteristics, extract concentration wax lamb and guar gum should be 2, 0.97%, respectively.

Keywords: Cupcake, Lamb Wax Extract, Guar Gum, Physicochemical Properties

*Corresponding Author: ahmadpedram@yahoo.com