علمی پژوهشی

بررسی تأثیر آرد کنجاله کنجد و آناناس بر ویژگی‌های تصویری و بافتی کیک اسفنجی

عاطفه صادقی‌زاده[۱]، محمد فاضل[۲*]، هاجر عباسی[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.
۲- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

(تاریخ دریافت: ۹۷/۰٤/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰٦/۲۲)

چکیده

کیک یکی از میان وعده‌های پرطرفدار بین کودکان و نوجوانان است. از این‌رو تولید محصولی مغذی و با کیفیت بالا نقش به‌سزایی در سلامت این گروه از افراد جامعه که در سن رشد هستند، دارد. بنابراین در این تحقیق تأثیر جایگزینی آرد کنجاله کنجد در سطوح صفر، ۸، ۲٤، ٤۰ و ٤۸ درصد و آناناس نیز در سطوح صفر، ۱/۵، ٤/۵، ۷/۵ و ۹ درصد بر خصوصیات تصویری و بافتی کیک اسفنجی مورد بررسی قرار گرفت. بدین منظور از روش سطح پاسخ طرح مرکب مرکزی با ۲ متغیر و ٤ نقطه مرکزی استفاده گردید. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص گردید که افزایش کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون سبب کاهش pH، فنریت و پیوستگی بافت شد. در حالی که میزان دانسیته، اندازه میانگین ذرات، سفتی، صمغیت، قابلیت جویدن و شاخص‌های رنگی a^* و b^* افزایش یافت. هم‌چنین نتایج نشان داد که افزودن آناناس به فرمولاسیون کیک اسفنجی تأثیر چشمگیری بر مؤلفه رنگی L^* نداشت در حالیکه که حضور آرد کنجاله کنجد در بین ترکیبات نمونه های تولیدی سبب کاهش این مؤلفه رنگی شد. در نهایت مطالعه انجام شده بر روی سطوح مصرف کنجاله کنجد و آناناس به ترتیب سطح ۲٤ و ۱/٦ درصد را به عنوان سطح بهینه جهت استفاده در فرمولاسیون کیک اسفنجی معرفی نمود.

کلید واژگان: کنجاله کنجد، آناناس، مؤلفه‌های رنگی، سفتی، کیک اسفنجی

[*] مسئول مکاتبات: mfazeln@yahoo.com

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

۱- مقدمه

کیک جزء تنقلاتی است که به یک میان وعده غذایی تبدیل شده و ارزش غذایی آن نیز در سبد غذایی خانواده‌ها مهم تلقی می‌شود. بسیاری از اصلاحات و تغییرات انجام شده در فرمولاسیون کیک با هدف بهبود کیفیت و ارزش تغذیه‌ای این محصول صورت می‌گیرد. به‌طورکلی صنعت کیک‌سازی طی سال‌های اخیر و در سراسر دنیا به سرعت توسعه پیدا کرده است و از آن‌جایی که تغییر و دست‌کاری مواد اولیه جهت بهبود ارزش تغذیه‌ای محصول ابزاری نیرومند در دستان تولیدکنندگان است، تاکنون مطالعات بسیاری در زمینه اصلاح و تغییر ترکیبات تشکیل‌دهنده کیک صورت گرفته است [۱]. به نظر می‌رسد کنجاله کنجد با ۳۵/٦ درصد پروتئین، ۷/٦ درصد فیبر خام، ۱۱/۸درصد خاکستر و ۸۳/۲ درصد ماده خشک و پوره آناناس به عنوان منبع خوبی از کربوهیدرات، فیبر و املاح به ویژه کلسیم، فسفر، آهن، سدیم و پتاسیم و برخی از ویتامین‌ها نظیر A، B_1 (تیامین[1])، B_2 (ریبوفلاوین[2])، B_3 (نیاسین[3])، B_5 (پنتوتینک اسید[4])، B_6 (پیریدوکسین[5])، B_9 (فولات[6]) و C (اسید آسکوربیک) [۲] از جمله افزودنی‌هایی باشند که ضمن غنی‌سازی محصولات صنایع پخت قابلیت ایجاد تنوع در طعم و رنگ محصول و ایجاد جذابیت برای مصرف‌کننده را دارند. در راستای کاربرد کنجد و آناناس در محصولات غله‌ای نظیر کیک مطالعات چندی صورت گرفته است که به برخی مختصراً اشاره می‌گردد. اوفیا الا (Offia-Olua) و اکوانیف (Ekwunife) (۲۰۱۵) به بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی کیک‌های حاوی سیب، موز و آناناس پرداختند. براساس نتایج محققین مشخص گردید که نمونه‌های تولیدی به لحاظ میزان مواد جامد محلول، اسیدیته، ترکیبات فرار و ویتامین ث با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح آماری ۵ درصد نداشتند. این در حالی بود که با افزایش میزان آناناس در فرمولاسیون از میزان pH نمونه‌های تولیدی کاسته شد [۳]. هم‌چنین اوفیا الا (Offia-Olua) و ادید (Edide) (۲۰۱۳) نیز در تحقیقی خصوصیات شیمیایی، حسی و میکروبی کیک‌های حاوی آناناس و گیلاس را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این محققین بیانگر محتوای یکسان پروتئین و منیزیم در فرمولاسیون هر دو نمونه تولیدی بود. علاوه بر این یافته‌های به‌دست آمده، نشان داد که داوران چشایی به لحاظ خصوصیات حسی امتیاز بالاتری را به نمونه‌های حاوی آناناس دادند. البته این نکته را ذکر نمودند که دو نوع کیک حاوی آناناس و گیلاس به لحاظ امتیاز رنگ و بافت با یکدیگر اختلاف معنی‌داری در سطح اطمینان ۹۵ نداشتند. هم‌چنین بار میکروبی (باکتریایی و قارچی) کیک حاوی آناناس در طول ٥٦ روز نگهداری در دمای اتاق (۲۵ درجه سانتی‌گراد) به مراتب کمتر از بار میکروبی نمونه کیک‌های حاوی گیلاس بود. از این‌رو پژوهشگران فوق الذکر بیان نمودند، می‌توان کیک آناناس را جایگزین کیک گیلاس در صنعت کیک‌های میوه‌ای نمود و حتی به مراتب نتایج مطلوب‌تری از دید مصرف‌کننده به‌دست آورد [٤]. علاوه بر این سومیا (Sowmya) و همکاران (۲۰۰۹) اثر جایگزینی روغن را با روغن کنجد بر خصوصیات کمی و کیفی کیک مورد مطالعه قرار دادند. نتایج این محققین به وضوح نشان داد که افزایش میزان روغن کنجد در فرمولاسیون اولیه کیک سبب کاهش ویسکوزیته و افزایش کشش‌پذیری ویژه در خمیر کیک شد و از طرفی حجم مخصوص کیک به شدت کاهش یافت. هم‌چنین براساس نتایج مشخص گردید که کاربرد بیش از ۵۰ درصد روغن کنجد در بین مواد تشکیل‌دهنده کیک پذیرش‌کلی را به شدت کاهش داد. لازم به ذکر است که در این تحقیق از برخی از هیدروکلوئیدها و امولسیفایرها در کنار روغن کنجد استفاده شد که نتایج قابل ملاحظه‌ای را در برداشت. بر این اساس کاربرد صمغ، امولسیفایر و ۵۰ درصد روغن کنجد در افزایش پذیرش‌کلی نمونه‌های تولیدی و جلب توجه نظر ارزیابان چشایی نسبت به نمونه شاهد نقش به سزایی داشت [۵]. علیمی و همکاران (۱۳۹۳) نیز از کنجاله دانه گل مغربی که دارای محتوای پروتئینی و فیبر بود در سطوح ۵، ۱۰ و ۱۵ درصد در فرمولاسیون کیک اسفنجی استفاده نمودند و خصوصیات فیزیکوشیمیایی، تکنولوژیکی و حسی محصول تولیدی را مورد ارزیابی قرار دادند. نتایج این پژوهشگران به وضوح نشان داد با افزایش میزان کنجاله از حجم نمونه‌ها کاسته و بر دانسیته ظاهری آن‌ها افزوده شد. هم‌چنین

1. Thiamine
2. Riboflavin
3. Niacin
4. Pantothenic acid
5. Pyridoxine
6 . Folate

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

افزایش میزان کنجاله در فرمولاسیون کیک اسفنجی بر میزان رطوبت، فعالیت آبی، محتوای فیبر و پروتئین نمونه‌های تولیدی افزود. در نهایت نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه حاوی ۱۵ درصد کنجاله دانه گل مغربی را به‌عنوان بهترین نمونه جهت عرضه به بازار مصرف معرفی نمود [٦]. از این‌رو هدف از تحقیق پیش رو بررسی و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، تکنولوژیکی و تصویری کیک اسفنجی حاوی کنجاله کنجد و آناناس بود.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

آرد گندم با درجه استخراج ۷۸ درصد و ویژگی‌های شیمیایی شامل رطوبت ۱۲/٤۳ درصد، پروتئین ۹/۲۵ درصد، فیبر۰/۳ درصد، خاکستر ۰/۵۵ درصد، گلوتن مرطوب ۲۸/۳٦ درصد از کارخانه آرد اطلس (اصفهان، ایران) خریداری شد. بدین منظور، آرد مورد نیاز برای انجام آزمایشات یکجا تهیه و در سردخانه نگهداری گردید. سایر مواد مورد نیاز در آزمایشات شامل شکر، روغن نباتی مایع و بیکینگ پودر از یک فروشگاه عرضه کننده مواد اولیه قنادی خریداری و تخم‌مرغ تازه نیز یک روز قبل از تولید روزانه کیک‌ها تهیه و در یخچال نگهداری شد. هم‌چنین وانیل با نام تجاری Rhovanilla از شرکت رودیا (فرانسه) خریداری شد. لازم به ذکر است که کنجاله کنجد با خصوصیات شیمیایی ۳/۲٦ درصد رطوبت، ۳۷/٦۰ درصد پروتئین، ۱۱/٤۱ درصد خاکستر، ۸/۷۷ درصد فیبر، ۳۰/۱۱ درصد کربوهیدرات، ۱۷/٦۰ درصد چربی و به ترتیب ۱/۰۹، ۱٤/۱، ۲۱۲/٤۲ و ۷۲۳/٦۹ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم فسفر، آهن، کلسیم و منیزیم از کارگاه روغن‌کشی دانه کنجد مارسید، تهیه گردید که در این کارگاه دانه‌های کنجد از کشور هندوستان وارد و به روش پرس سرد روغن‌کشی می‌شد و آرد حاصل از کنجاله کنجد ذرات مشابهی با ذرات آرد گندم داشت. آناناس نیز از بازارهای محلی تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش تهیه کیک

فرمولاسیون پایه شامل آرد گندم (۱۰۰ درصد)، تخم مرغ (۹۰ درصد)، شکر (۹۸/۳ درصد)، آب (۵۵/۱۷ درصد)، روغن مایع (٤۷/٤۱)، وانیل (۱ درصد)، بیکینگ پودر (۱ درصد) (براساس وزن آرد) و سطوح مختلفی از آرد کنجاله کنجد و آناناس (جدول ۱) بود. برای تهیه خمیر ابتدا زرده و سفیده تخم‌مرغ از هم جدا گردید. سپس وانیل و شکر به آرامی به زرده تخم‌مرغ اضافه شد و با هم‌زن دستی (Moulinex 727 150W) ساخت فرانسه با سرعت ۱۲۸ دور در دقیقه عمل مخلوط کردن انجام گردید. در مرحله بعد آب و روغن به خمیر اضافه شد و عمل هم زدن ادامه یافت. هم‌چنین کنجاله کنجد و آناناس که از قبل به مدت ۲۵ تا ۳۰ دقیقه در دمای محیط (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) قرار گرفته بود به خمیر افزوده شد و تا زمانی که این مخلوط در خمیر یک دست گردید با کاردک در یک جهت هم زده شد. سپس آرد به همراه بیکینگ پودر به خمیر اضافه گردید و مثل قبل عمل هم زدن در یک جهت تا حصول بافتی یک دست و یکنواخت انجام شد. هم‌چنین سفیده تخم‌مرغ همزده شده (به‌صورت کف سفید رنگ) به خمیر کیک اضافه گردید. خمیر به‌دست آمده در داخل کاغذهای روغنی ریخته (به‌طوری که یک سانتی‌متر با لبه کاغذ فاصله داشتند) و در قالب قرار داده شد. عمل پخت به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه داخل فر آزمایشگاهی گردان (Zuccheli Froni، ساخت کشور ایتالیا) با دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد انجام گردید. پس از پخت و رسیدن نمونه‌ها به دمای محیط (حدود ۲۵ درجه سانتی‌گراد) عمل بسته‌بندی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی تا زمان انجام آزمایشات کمی و کیفی انجام شد [۷].

Table 1 Content of Sesame Flour and pineapple on cake samples

(B) Pineapple (%)	(A) Sesame Flour (%)	Treatment
0	0	Blank
1.5	8	1
1.5	40	2
7.5	8	3
7.5	40	4
4.5	0	5
4.5	48	6
0	24	7
9	24	8
4.5	24	9
4.5	24	10
4.5	24	11
4.5	24	12

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

۲-۲-۲- ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی کیک

-آزمون ارزیابی pH

pH کیک طبق استاندارد AACC (۲۰۰۰) اندازه‌گیری شد [۸].

-آزمون دانسیته سلولی و اندازه میانگین

اندازه‌گیری این پارامترها در روز اول پخت و با ایجاد برشی از مغز کیک به ابعاد ۳×۳×۳ سانتی‌متر انجام شد. نمونه‌ها توسط دستگاه اسکنر مدل HP LaserJet 1536dnf MFP با وضوح ۱۲۰۰dpi اسکن شده و تصاویر در اختیار نرم‌افزار Image J قرار گرفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت[۷] و انتخاب GTSU (تصاویر سیاه و سفید که قسمت سیاه نشان‌دهنده خلل و فرج دو قسمت سفید نشان‌دهنده فضای اطراف است) عملیات انجام شد و در نهایت در قسمت analyze particle، دانسیته سلولی یا تعداد حفرات در هر میلی‌مترمربع و اندازه میانگین یا میانگین مساحت حفرات بر حسب میلی‌مترمربع در نمونه‌های کیک محاسبه گردید [۹].

- آزمون ارزیابی رنگ بافت درونی

آنالیز رنگ کیک در روز اول پخت با استفاده از سیستم رنگ سنجی CIE Lab از طریق تعیین شاخص‌های رنگی انجام گرفت. با استفاده از جعبه مخصوص رنگ‌سنجی (محفظه نوری) از نمونه‌های کیک اسفنجی و با دوربین مدل Japon LU MIX Panasonic TZ5 model, با زوم 2x(0.4m) و وضوح ۱۸۰dpi بدون فلش عکس‌برداری شد. سپس عکس‌ها به نرم‌افزار فتوشاپ با ویژگی CAsanjose,version8, انتقال یافت و شاخص‌های رنگی RGB محاسبه شد. در ادامه با استفاده از کارت‌های GermanyRAL K_7 clasic, نمودارهای استاندارد مربوطه را ترسیم گردید و RGB استاندارد نمونه‌ها محاسبه شد. در نهایت با تبدیل RGB به Lab شاخص‌های L^*، a^* و b^* تعیین شد. لازم به ذکر است شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می‌باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های سبز و قرمز را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ‌های آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است [۱۰].

-آزمون ارزیابی بافت

آنالیز پروفایل بافت (TPA) با استفاده از دستگاه (BROOKFIELD) LFRA TEXTURE ANALYZER4500 انجام شد. آزمون طی دو مرحله فشردگی متوالی در نظر گرفته شد. برای این کار قطعه استوانه‌ای از بافت مغز کیک به قطر ۲۵ میلی‌متر و ارتفاع ۲۰ میلی‌متر جدا گردید و پوسته و کف آن برداشته شد. پروب دستگاه به قطر ۳۸/۱ میلی‌متر و ارتفاع ۲۰ میلی‌متر و مدل TA4/1000 clear Perspex با سرعت ۱ میلی‌متر بر ثانیه به ۵۰ درصد بافت طی دو مرحله رفت و برگشتی نفوذ کرد. نقطه هدف ۱۰ میلی‌متر بود و زمان ریکاوری روی صفر تنظیم شده بود. لازم به ذکر است که دستگاه در طی دو مرحله رفت و برگشت توقفی نداشت. لازم به ذکر است در این آزمون پارامترهایی از قبیل (سفتی[۸]، پیوستگی[۹]، حالت صمغی[۱۰]، قابلیت جویدن[۱۱] و فنریت[۱۲]) مورد بررسی قرار گرفتند [۱۱].

۲-۲-۳- تجزیه و تحلیل آماری

بدین منظور از طرح آماری روش سطح پاسخ طرح مرکب مرکزی با ۲ متغیر و ٤ نقطه مرکزی استفاده شد و کلیه آزمایش‌ها در ۲ تکرار انجام گردید. متغییرها و سطوح اندازه‌گیری به دو صورت کد شده و کد نشده در جدول ۲ و هم‌چنین متغییرها و سطوح کنجاله کنجد و آناناس در جدول ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است که نرم‌افزار مورد استفاده جهت تعیین نقطه بهینه Design-Expert7.0.0 بود.

7. Bit

8. Hardness
9. Cohesiveness
10. Gumminess
11. Chewiness
12. Springiness

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

Table 2 Content of variables (coded and Actual)

Variables	Levels				
Coded Variable	$-\alpha(-1.5)$	-1	0	+1	$+\alpha(+1.5)$
Sesame Flour (%)	0	8	24	40	48
Pineapple (%)	0	1.5	4.5	7.5	9

۳- نتایج و بحث

۳-۱- مدل‌سازی

به منظور تهیه مدلی که اثر متغیرهای مورد بررسی را روی هریک از فاکتورهای هدف توصیف کند، از رابطه ۱ استفاده می‌شود.

$$Y= \beta_0 + \beta_1 A + \beta_2 B + \beta_{12} AB + \beta_{11} A^2 + \beta_{22} B^2 \quad (٦)$$

در این رابطه ، y پاسخ پیش‌بینی شده، β_0 ضریب ثابت، β_1 و β_2 اثرات خطی، β_{12} اثر متقابل دو پارامتر، β_{11} و β_{22} اثر مربعات، A میزان کنجاله کنجد و B میزان آناناس می‌باشد. جهت تهیه مدلی در سطح ۹۰ درصد، مواردی که سطح احتمال کمتر از ($p<۰/۱$) داشتند در مدل استفاده شدند.

pH -۲-۳

با توجه به جدول ۳، مدل مربوط به میزان pH از طریق رابطه ۲ به‌دست آمد:

$$Y= 7.12 - 0.01\ A - 0.05B + 0.00015A^2 - 0.0044B^2 \quad (٢)$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار کنجاله کنجد و آناناس به صورت درجه اول و درجه دوم بود. علاوه بر این با توجه به اثر متقابل آن‌ها می‌توان نتیجه گرفت که اثر کاهشی درجه یک مقدار کنجاله کنجد با اثر افزایشی درجه دو آن برابری نمود (شکل ۱). پس در مجموع کنجاله کنجد در ابتدا باعث کاهش pH نمونه‌های تولیدی شد و در ادامه تأثیری بر روی آن‌ها نداشت. هم‌چنین براساس نتایج مشخص گردید که افزایش سطح آناناس در فرمولاسیون کیک اسفنجی سبب کاهش این پارامتر گردید که کاهش میزان pH با افزودن آناناس به ترکیبات اولیه محصول تولیدی بیش از افزودن کنجاله کنجد بود. علت این امر اسیدی بودن آناناس می‌باشد. در این راستا الا و اکوانیف (۲۰۱۵) با مطالعه خود در زمینه pH کیک حاوی مخلوط سیب، موز و آناناس به این نتیجه رسیدند که حضور آناناس در فرمولاسیون کیک سبب کاهش pH شد که همین امر در حفظ کیفیت اولیه نمونه‌های تولیدی در طی مدت انبارمانی مؤثر بود [۳]. از سوی دیگر هسو (Hesso) و همکاران (۲۰۱۵) براساس مطالعه خود گزارش نمودند که pH اسیدی محصولات صنایع پخت می‌تواند عاملی مؤثر بر بهبود عطر و مزه، روشنایی و درخشندگی رنگ و ثبات کیفیت نمونه‌های تولیدی باشد. از این‌رو بیان نمودند هر نوع افزودنی که در دستیابی به این مهم نقش داشته باشد، جهت استفاده در صنعت این دسته از محصولات پیشنهاد می‌گردد [۱۲].

Table 3 Effect of independent variables on physicochemical and color properties (Terms of Actual factors) of sponge cake

Color			Average Size	Cell density	pH	
b*	a*	L*				
-45.73^{***}	26.67^{***}	73.89^{***}	-0.014^{***}	9.01^{***}	7.12^{***}	Model
3.09^{***}	-1.31^{***}	-0.489^{***}	0.003^{ns}	-0.107^{ns}	-0.01^{**}	A
3.6^{***}	0.67^{***}	0.901^{***}	0.027^{***}	-1.39^{***}	-0.05^{***}	B
—	—	-0.013^{***}	-0.0005^{*}	0.018^{**}	—	A×B
-0.03^{***}	0.01^{***}	0.0052^{***}	—	—	0.00015^{*}	A^2
—	-0.16^{**}	-0.077^{***}	—	0.059^{**}	-0.0044^{*}	B^2
0.96	0.95	0.98	0.53	0.67	0.92	R^2

One star ($p \leq 0.01$), two stars ($p \leq 0.05$), three stars ($p \leq 0.01$) and ns had no significant effect at 90% level.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

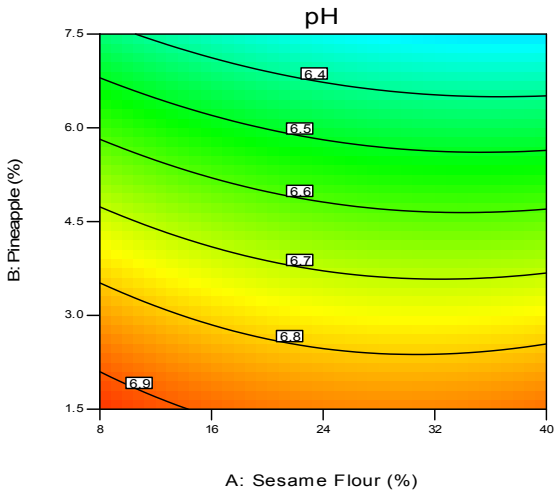

Fig 1 Contour for the effect of Sesame flour and pineapple on pH of sponge cake.

۳-۳- دانسیته سلولی

با توجه به جدول ۳، مدل مربوط به میزان دانسیته سلولی کیک اسفنجی از طریق رابطه ۳ به‌دست آمد:

$$Y= 9.01 – 1.39B + 0.018\ AB + 0.059B^2 \quad (۳)$$

این مدل نشان دهنده اثر مقدار آناناس به صورت درجه اول و درجه دوم بود. نمودار کانتور دو بعدی اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس بر دانسیته سلولی کیک اسفنجی (شکل ۲) بیانگر این مطلب بود که در مقادیر کمتر از ٤/٥ درصد آناناس، افزایش مقدار کنجاله کنجد در فرمولاسیون اولیه کیک اسفنجی تأثیر زیادی بر کاهش دانسیته سلولی داشت. این در حالی بود که در مقادیر بیش از ٤/٥ درصد آناناس تأثیر کنجاله کنجد در کاهش دانسیته سلولی تقلیل یافت.

در اینجا باید گفت که با افزایش کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون به علت تشکیل بیشتر حباب‌های هوا دانسیته سلولی کاهش یافت. در این راستا اسکامیلا سیلوا (Escamilla-Silva) و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی به بررسی اثر امولسیون‌کنندگی و کف‌کنندگی کنسانتره پروتئین کنجد پرداختند. نتایج این محققین نشان داد که این کنسانتره از لحاظ ویژگی‌های عملکردی مشابه و یا حتی بهتر از کنسانتره پروتئین سویا بود. به طوری که ظرفیت امولسیفایری پروتئین کنجد در pHهای اسیدی و قلیایی حداکثر ۳۸ درصد بود [۱۳]. از این‌رو با توجه به خاصیت کف‌کنندگی و امولسیفایری کنجاله کنجد، کاهش دانسیته با افزیش میزان این افزودنی در فرمولاسیون کیک اسفنجی کاملاً توجیه می‌گردد.

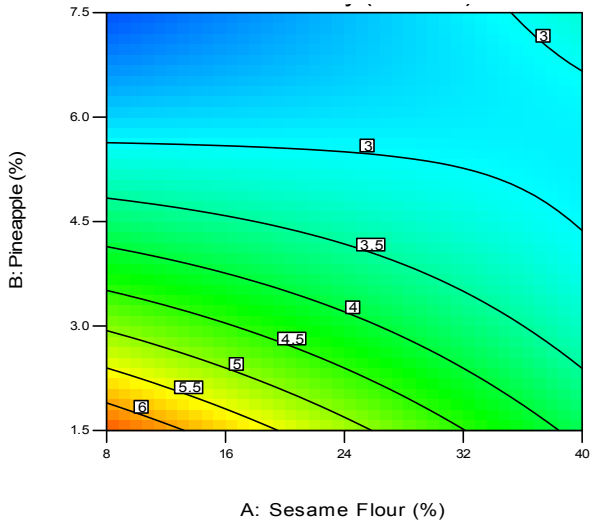

Fig 2 Contour for the effect of Sesame flour and pineapple on Cell density of sponge cake.

۳-٤- میانگین حفرات

با توجه به جدول ۳، مدل مربوط به میانگین حفرات کیک اسفنجی از طریق رابطه ٤ به‌دست آمد:

$$Y= -0.014 + 0.027\ B – 0.0005AB \quad (٤)$$

این مدل نشان دهنده اثر متغیر مقدار آناناس به صورت درجه اول بود. نمودار کانتور دو بعدی اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس بر میزان اندازه میانگین حفرات کیک اسفنجی (شکل ۳) بیانگر این مطلب بود که افزایش کنجاله کنجد و آناناس باعث زیاد شدن میانگین حفرات کیک اسفنجی شد که در ابتدا شیب تند و سپس شیب ملایم مشاهده گردید. البته با نتایج به‌دست آمده از میزان تخلخل نمونه‌های تولیدی حصول چنین نتیجه‌ای دور از انتظار نبود. زیرا میزان تخلخل نمونه‌های تولیدی تحت تأثیر پخش یکنواخت حباب‌های هوای ورودی به خمیر کیک و تعداد آن‌ها می‌باشد.

حال هرچه تخلخل بیشتر باشد یعنی میزان حباب هوای بیشتری و یا به عبارتی تعداد حفرات بیشتری در خمیر وجود داشته است و از طرفی چون کنجاله کنجد خاصیت کف‌کنندگی و امولسیفایری دارد و آناناس نیز حاوی آنزیم پروتئاز است (این آنزیم به سست شدن خمیر کیک کمک نموده و پخش حباب‌های هوای ورودی را تسهیل می‌بخشد) پخش حباب‌های هوا بهتر و بیشتر صورت گرفته که این امر نیز به نوبه خود در افزایش میانگین حفرات در هر میلی‌متر مربع مؤثر بوده است.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

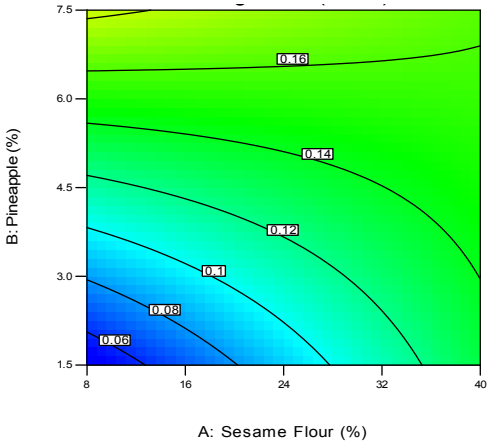

Fig 3 Contour for the effect of Sesame flour and pineapple on average size of sponge cake.

با توجه به جدول ۳ مدل مربوط به میزان روشنایی (L^*) بافت درونی کیک اسفنجی از طریق رابطه ۵ به‌دست آمد.

$$Y= 73.89 - 0.489A + 0.901B - 0.013AB + 0.0052A^2 - 0.077B^2 \quad (۵)$$

با توجه به رابطه فوق الذکر می‌توان دریافت که اثر اصلی آناناس باعث افزایش و اثر متقابل و درجه دو آن باعث کاهش L^* مغز (بافت درونی) کیک اسفنجی شد. در مجموع با توجه به بررسی اثر متقابل مشخص گردید که آناناس اثری روی مؤلفه رنگی L^* مغز نداشت (شکل ٤ الف). این در حالی بود که در حضور آناناس با افزایش کنجاله کنجد مؤلفه L^* مغز کیک اسفنجی کاهش یافت.

۳-۵- رنگ بافت درونی

- مؤلفه رنگی L^*

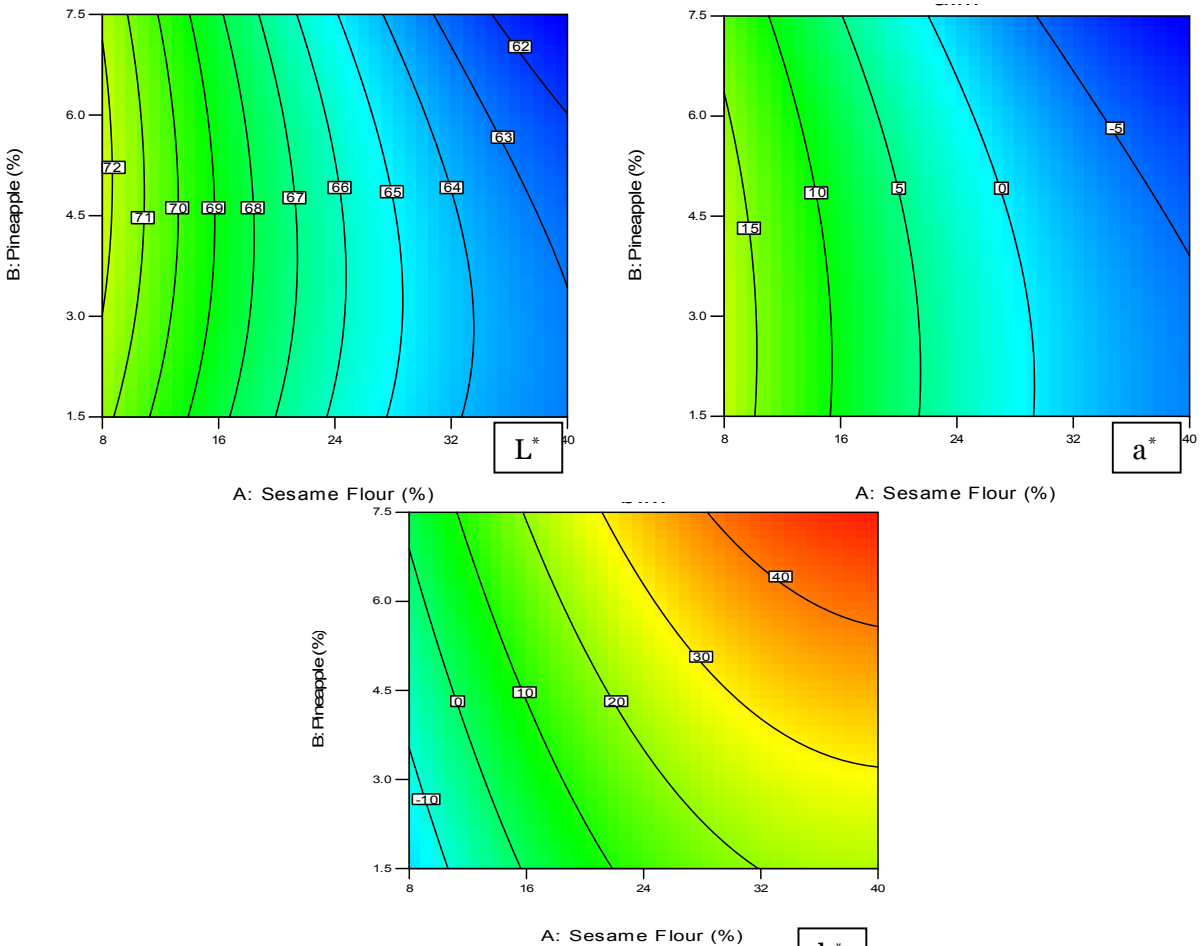

Fig 4 Contour for the effect of Sesame flour and pineapple on b^* of sponge cake.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

- مؤلفه رنگی a^*

با توجه به جدول ۳ مدل مربوط به میزان a^* بافت درونی کیک اسفنجی از طریق رابطه ٦ به‌دست آمد:

$$Y= 26.67 - 1.31A + 0.67B + 0.01A^2 - 0.16B^2 \quad (٦)$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار کنجاله کنجد و آناناس به صورت درجه اول و درجه دوم بود و اثر متقابل بین متغیرها وجود نداشت. در مجموع با توجه به اثر متقابل مشخص گردید که اثر کنجاله کنجد در مقدار a^* مغز بیشتر از دیگر پارامترها بود و باعث کاهش مقدار a^* شد (شکل ٤ ب). این کاهش در ابتدا باعث تقلیل مقدار قرمزی و در ادامه باعث افزایش سبزی گردید. هم‌چنین اثر کاهشی توان دوم آناناس بیشتر از اثر افزایشی توان اصلی آن بود و به صورت ناچیز با افزایش میزان آناناس در فرمولاسیون اولیه، مؤلفه رنگی a^* مغز کیک اسفنجی کاهش یافت.

- مؤلفه رنگی b^*

با توجه به جدول ۳ مدل مربوط به میزان b^* بافت درونی کیک اسفنجی از طریق رابطه ۷ به‌دست آمد:

$$Y= -45.73 + 3.09A + 3.6B - 0.03A^2 \quad (٧)$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار کنجاله کنجد به صورت درجه اول و درجه دوم و مقدار آناناس به صورت درجه اول بود. اثر متقابل بین کنجاله کنجد و آناناس بر این فاکتور معنی‌دار نبود. با توجه به رابطه بالا و نمودار کانتور دو بعدی اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس اثر افزایشی توان اصلی کنجاله کنجد بیشتر از اثر کاهشی توان دوم آن بود و با افزایش میزان کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون کیک اسفنجی، شاخص b^* در مغز کیک افزایش یافت (شکل ٤ ج). این در حالی بود که نتایج نشان داد تأثیر کنجاله کنجد بیشتر از آناناس بود به‌طوری که در ابتدا باعث کاهش میزان رنگ آبی کیک و در ادامه باعث افزایش رنگ زردی کیک گردید. همان‌طور که با بررسی نتایج مشخص گردید که آناناس اثری روی مؤلفه رنگی L^* مغز کیک اسفنجی نداشت ولی با افزایش کنجاله کنجد این شاخص کاهش یافت. از آن‌جایی که مغز کیک دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتی‌گراد را دریافت نمی‌کند، واکنش‌های مایلارد و کاراملیزاسیون توسط قندها در مغز کیک انجام نمی‌شود، بنابراین رنگ مغز توسط رنگدانه‌های طبیعی موجود در فرمولاسیون و واکنش‌های بین آن‌ها به وجود می‌آید [١٤] که با توجه به تیره رنگ بودن کنجاله کنجد تیره‌تر شدن رنگ مغز کیک نسبت به نمونه شاهد دور از انتظار نبود. هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش مقدار کنجاله کنجد و آناناس میزان قرمزی کاهش و در ادامه میزان سبزی افزایش یافت. این در حالی بود که نتایج حاکی از افزایش شاخص b^* در مغز کیک با میزان کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون کیک اسفنجی بود. علت این امر نیز تحت تأثیر رنگدانه‌های موجود در میوه بود. نتایج این بخش با یافته‌های اوفیا الا و همکاران (۲۰۱۳) مطابقت داشت [٤]. هم‌چنین در مطالعه‌ای که توسط هرا (Hera) و همکاران (۲۰۱۲) برروی کیک تهیه شده از مخلوط آرد گندم و عدس انجام دادند به این نتیجه دست یافتند که بافت درونی نمونه‌های تولیدی حاوی آرد عدس قرمزتر و تیره‌تر از نمونه شاهد (نمونه فاقد آرد عدس) بود که این رخداد را به تفاوت رنگ بین آرد عدس و گندم نسبت دادند و اذعان نمودند رنگدانه‌های موجود در افزودنی‌های موجود در فرمولاسیون اولیه کیک از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر رنگ بافت درونی این دسته از محصولات می‌باشد [١٥]. علاوه براین گومز (Gómez) و همکاران (۲۰۰۸) به این نتیجه دست یافتند که در صورت استفاده از آرد نخود میزان مؤلفه‌های رنگی بافت درونی کیک به‌طور قابل ملاحظه‌ای تغییر نمود و علت را تفاوت رنگدانه‌های موجود در آرد نخود نسبت به آرد گندم و سایر افزودنی‌های موجود در فرمولاسیون کیک دانستند. در کل براساس نتایج این پژوهشگران بیش‌ترین میزان مؤلفه رنگی b^* در مغز کیک حاوی بالاترین سطح آرد نخود مشاهده گردید [١٦].

۳-٦- بافت

- سفتی

با توجه به جدول ٤ مدل مربوط به میزان سفتی کیک اسفنجی از

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

طریق رابطه ۸ به‌دست آمد:

$$Y = -464.39 + 290.32B - 1.25A^2 - 22.81B^2 \quad (8)$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار آناناس به صورت درجه اول و درجه دوم و مقدار کنجاله کنجد به صورت درجه دوم بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود اثر مقدار کنجاله کنجد و اثر متقابل بین کنجاله کنجد و آناناس بر میزان سفتی کیک‌ها معنی‌دار نبود (شکل ۵ الف). در این پژوهش با افزایش میزان آناناس در فرمولاسیون، سفتی کیک‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، ولی با توجه به اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس در مجموع می‌توان گفت که در صورتی که میزان کنجاله کنجد حدود ۲٤ درصد و میزان آناناس حدود ٦ درصد باشد، شاخص سفتی در کیک در بالاترین میزان بود. به‌طور کل شاخص سفتی عبارت است از بیش‌ترین میزان نیرویی که کیک تحمل کرده تا ارتفاع آن به نصف (۵۰ درصد) کاهش پیدا کند. همان‌گونه که نتایج نشان داد در صورتی که میزان کنجاله کنجد حدود ۲٤ درصد و میزان آناناس حدود ٦ درصد باشد، نمونه کیک‌های تولیدی بالاترین میزان سفتی بافت را داشتند. به نظر می‌رسد علت این امر وجود پروتئین بالا در کنجاله کنجد باشد که به موجب آن در داخل خمیر شبکه محکم‌تر و غیرقابل انتظار برای کیک ایجاد گردید و به موجب آن نیز حجم کاهش یافت. کاهش حجم خود نیز نشان‌دهنده فشردگی بافت محصول نهایی می‌باشد و باعث افزایش سفتی محصول نهایی می‌گردد. به عبارتی سفتی و استحکام در کیک با حجم آن رابطه عکس داشت. در این راستا نقی‌پور و همکاران (۲۰۱۳) بیان کردند افزایش بیش از حد محتوای پروتئینی در فرمولاسیون محصولات نانوایی به ویژه کیک (که به شبکه‌ای نسبتاً ضعیف جهت ایجاد حجم مطلوب نیاز دارد) از طریق افزایش بیش از حد استحکام خمیر و ساختار آن، در نگهداری و پذیرش حباب‌های هوای ورودی به خمیر در طی بهم زدن اختلال ایجاد می‌کند که در نتیجه آن بسیاری از خصوصیات تکنولوژیکی محصول نهایی از جمله حجم و تخلخل کاهش و فشردگی و سفتی بافت افزایش می‌یابد [۱۷]. علاوه بر این هرا و همکاران (۲۰۱۰) نیز با افزودن آرد عدس (منبع پروتئین) به فرمولاسیون کیک افزایش میزان سفتی بافت را گزارش نمودند. این محققین علت را به تغییرات ساختار داخلی کیک در اثر اختلاف در میزان نشاسته موجود در فرمولاسیون دانستند [۱۵]. هم‌چنین لو (Lu) و همکاران (۲۰۱۰) با افزودن پودر چای سبز (محتوای بالای فیبر) به نتایج مشابهی دست یافتند و بیان نمودند که محتوای بالای فیبر در پودر جای سبز یکی از علل افزایش میزان سفتی بافت (کاهش نرمی) و کاهش حجم کیک اسفنجی بود [۱۸].

Table 4 Effect of independent variables on Textural properties (Terms of Actual factors) of sponge cake

	Hardness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness	Springiness
Model	-469.39^{***}	0.602^{***}	-66.56^{***}	310.52^{***}	7.839^{***}
A	59.93^{ns}	-0.0025^{***}	19.149^{ns}	80.04**	-0.033^{***}
B	290.32^{***}	-0.051^{***}	90.56^{***}	341.89^{ns}	-0.44^{***}
A×B	—	—	—	-0.297^{ns}	—
A^2	-1.25^{***}	—	-0.429^{***}	-1.95^{***}	—
B^2	-22.81^{***}	0.003^{**}	-7.815^{***}	-36.79^{**}	—
R^2	0.76	0.71	0.68	0.59	0.79

One star ($p \leq 0.01$), two stars ($p \leq 0.05$), three stars ($p \leq 0.01$) and ns had no significant effect at 90% level.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

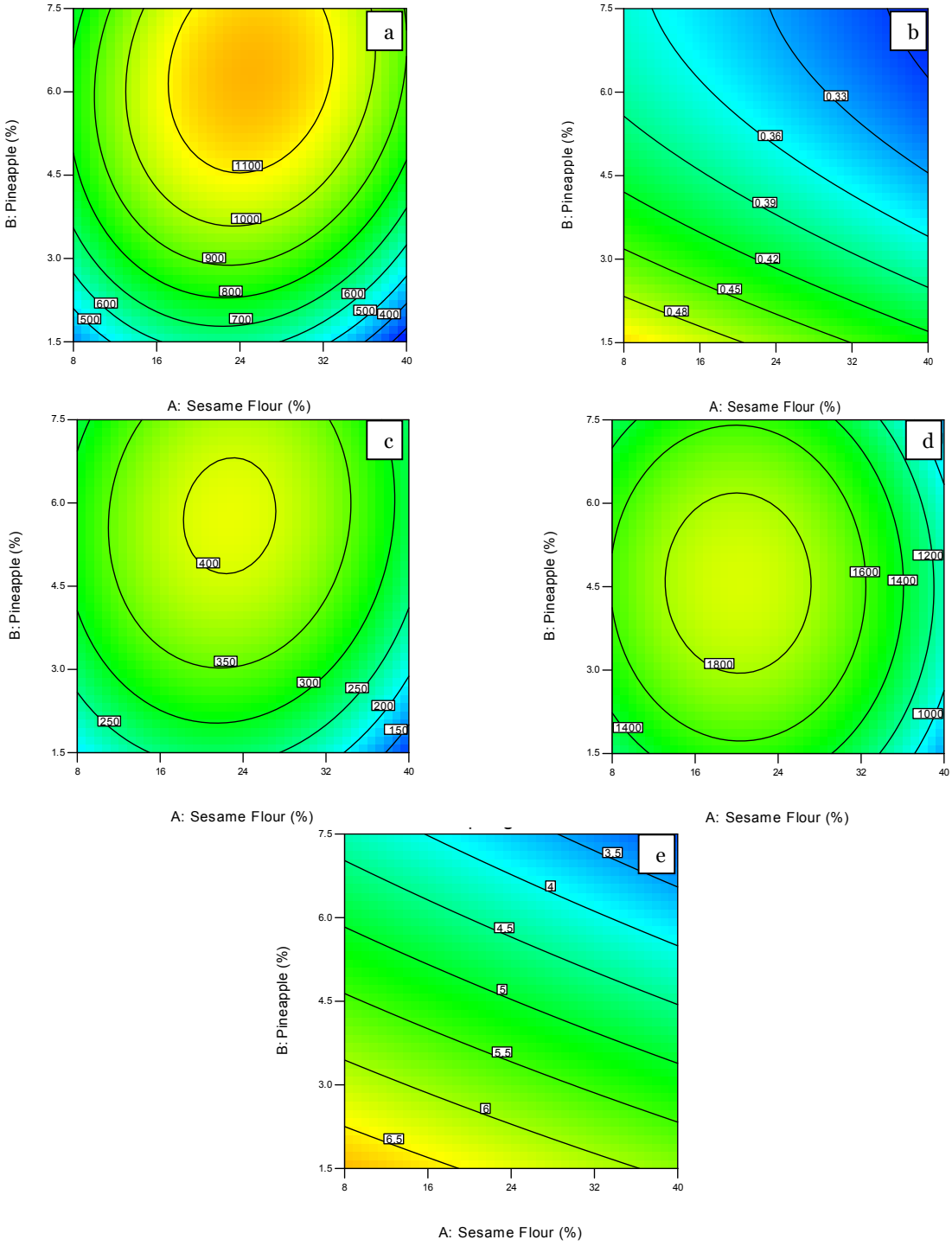

Fig 5 Contour for the effect of Sesame flour and pineapple on hardness (a), cohesiveness (b), gumminess (c), chewiness (d) and springiness (e) of sponge cake.

- پیوستگی

با توجه به جدول ٤ مدل مربوط به میزان پیوستگی کیک اسـفنجی از طریق رابطه ۹ به‌دست آمد:

$$Y = 0.602 - 0.0025A - 0.051B + 0.003B^2 \quad (۹)$$

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار آناناس به صورت درجه اول و درجه دوم و مقدار کنجاله کنجد به صورت درجه اول بود. هم‌چنین نتایج نشان داد که هرچه میزان کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون افزایش، میزان پیوستگی کیک‌های اسفنجی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (شکل ۵ ب). شاخص پیوستگی در اصل چسبندگی داخل بافت را به ما نشان می‌دهد بنابراین هر چه اتصالات و پیوندهای تشکیل شده در داخل بافت محصول بیشتر باشد، این فاکتور نیز بیشتر خواهد بود. همانگونه که نتایج نشان داد با افزایش کنجاله کنجد و آناناس، میزان پیوستگی کیک‌های اسفنجی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. علت را می‌توان به کاهش میزان گلوتن و عدم تشکیل شبکه گلوتنی و به‌طور کلی تغییر ساختار داخلی کیک وهم‌چنین حضور آنزیم پروتئاز آناناس در فرمولاسیون اولیه کیک اسفنجی نسبت داد. هرا و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی خصوصیات بافتی کیک حاوی مخلوط آرد گندم و عدس بیان کردند که پیوستگی بافت به میزان فروپاشی اجزاء مواد غذایی تحت عملیات مکانیکی اندازه‌گیری بستگی داشت [۱۵]. هم‌چنین می‌توان این شاخص را به‌عنوان مقاومت داخلی ماده غذایی در برابر کشش معرفی نمود. در نهایت این محققین براساس پژوهش خود به این نتیجه دست یافتند که با جایگزینی آرد گندم با سایر ترکیبات فاقد گلوتن (نظیر آرد عدس) میزان پیوستگی به‌طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد (نمونه حاوی ۱۰۰ درصد آرد گندم و فاقد هر نوع افزودنی یا جایگزین با این ترکیب) کاهش یافت.

-صمغیت

با توجه به جدول ٤ مدل مربوط به صمغیت کیک اسفنجی از طریق رابطه ۱۰ به‌دست آمد:

$$Y = -66.56 + 90.56B - 0.429A^2 - 7.815B^2 \quad (10)$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار آناناس به صورت درجه اول و دوم و مقدار کنجاله کنجد به صورت درجه دوم بود. با توجه به نمودار کانتور دو بعدی اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس در مجموع می‌توان گفت در صورتی که میزان کنجاله کنجد حدود ۲۵-۲۰ درصد و میزان آناناس حدود ٦-۵ درصد بود، حداکثر میزان صمغیت در کیک مشاهده گردید (شکل ۵ ج). حالت صمغی میزان نیروی لازم برای هضم دهانی و آماده شدن ماده غذایی برای بلع را نشان می‌دهد که از حاصل‌ضرب سفتی در پیوستگی به‌دست می‌آید. حصول چنین نتیجه‌ای (حداکثر صمغیت در سطح ۲۵-۲۰ درصد کنجاله کنجد و در سطح ٦-۵ درصد آناناس) دور از انتظار نبود زیرا در همین سطوح بیش‌ترین میزان سفتی بافت مشاهده گردید. در این راستا گومز و همکاران (۲۰۰۸) و لو و همکاران (۲۰۱۰) در مطالعه خود مشاهده نمودند که با افزایش درصد آرد نخود و پودر چای سبز در فرمولاسیون محصولات صنایع پخت، میزان حالت صمغی متناسب با میزان سفتی زیاد گردید که با نتایج به‌دست آمده از پژوهش پیش‌رو مطابقت داشت [١٦ و ١٨].

-قابلیت جویدن

با توجه به جدول ٤ مدل مربوط به قابلیت جویدن کیک اسفنجی از طریق رابطه ۱۱ به‌دست آمد:

$$Y = 310.52 + 80.04A - 1.95A^2 - 36.79B^2 \quad (11)$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار کنجاله کنجد به صورت درجه اول و درجه دوم و مقدار آناناس به صورت درجه دوم بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده و نمودار کانتور دو بعدی اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس می‌توان گفت در صورتی که میزان کنجاله کنجد حدود ۲۰ درصد و میزان آناناس حدود ٤/۵ درصد باشد، حداکثر نیروی لازم برای جویدن کیک‌ها مورد نیاز بود (شکل ۵ د). قابلیت جویدن بیان‌گر نیرو و انرژی لازم برای جویدن و متلاشی کردن ماده غذایی برای بلع آن است که از حاصل‌ضرب حالت صمغی در فنریت به‌دست می‌آید. همان‌گونه که براساس نتایج مشخص گردید که در نمونه حاوی حدود ۲۰ درصد آرد کنجاله کنجد و ٤/۵ درصد آناناس، حداکثر نیروی لازم برای جویدن کیک‌ها مورد نیاز بود که این امر با توجه به فرمول محاسبه قابلیت جویدن قابل توجیه می‌باشد. در این راستا لو و همکاران (۲۰۱۰) و گومز و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعات خود به این نکته اشاره نمودند که با افزایش میزان صمغیت نمونه‌های تولیدی بر میزان نیروی لازم برای جویدن افزوده شد که با نتایج پیش‌رو مطابقت داشت. نتایج این پژوهشگران چنین بود که با افزایش جایگزینی آرد گندم با پودر چای سبز و آرد نخود نیروی لازم برای جویدن کیک افزایش یافت و کیک‌های تهیه شده با آرد سفید در مقایسه با کیک‌های تهیه شده با آرد سبوس‌دار، حالت صمغی بیشتری داشتند و در نتیجه نیروی لازم برای جویدن آن‌ها افزایش یافت [١٦ و ١٨].

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

-فنریت

با توجه به جدول ٤ مدل مربوط به فنریت کیک اسفنجی از طریق رابطه ١٢ به‌دست آمد:

(١٢)

$$Y = 7.839 - 0.033A - 0.44B$$

این مدل نشان‌دهنده اثر متغیر مقدار کنجاله کنجد و آناناس به صورت درجه اول بود و سایر متغیرها تأثیر معنی‌داری بر میزان فنریت نمونه‌های تولیدی نداشتند. با توجه به نتایج به‌دست آمده و نمودار کانتور دو بعدی اثر متقابل کنجاله کنجد و آناناس می‌توان نتیجه گرفت که اثر کاهشی مقدار کنجاله کنجد در مقابل مقدار آناناس بسیار ناچیز بوده و در مجموع کاهش فنریت در کیک بیشتر تابع افزایش میزان آناناس در فرمولاسیون اولیه کیک اسفنجی بود (شکل ٥ ه). فنریت در اصل حالت بین الاستیک و پلاستیک بودن ماده غذایی را نشان می‌دهد که هر چه بیشتر باشد بیانگر این مطلب است که ارتفاع بیشتری از نمونه در مدت زمان بین مرحله اول و دوم فشرده‌سازی قابلیت بهبودی و بازگشت را داشته است. همان‌گونه که نتایج نشان داد با افزایش کنجاله کنجد و آناناس، میزان فنریت کاهش یافت که علت این امر به تغییر ساختار داخلی کیک در اثر جایگزینی کنجاله کنجد و آناناس به جای آرد گندم برمی‌گردد.

٣-٧- بهینه‌سازی

نقطه بهینه برای فرمولاسیون کیک اسفنجی حاوی ٢٦ درصد کنجاله کنجد و ١/٦ درصد آناناس بود. به منظور بررسی صحت پارامترهای نقطه بهینه کیک‌هایی با این سطوح تولید گردید و فاکتورهای مورد آزمون روی آن‌ها انجام شد. جهت اعتبارسنجی مدل از رابطه ١٣ زیر استفاده گردید.

(١٣)

$$\text{درصد خطا} = \frac{|(\text{عدد پیش بینی شده}) - (\text{عدد واقعی به دست آمده})|}{\text{عدد پیش بینی شده}} \times 100$$

نتایج به‌دست آمده از آزمون‌ها و مقادیر پیش‌بینی شده توسط مدل و درصد خطا در جدول ٥ نشان داده شده است. نتایج نشان داد که ضریب خطای پیش‌بینی شده در برخی موارد کمتر از ١٠ درصد بود ولی در مورد برخی دیگر از پارامترها این ضریب افزایش یافت. علت را چنین می‌توان توجیه و تفسیر کرد در مواردی که ضریب همبستگی (R^2) پایین باشد احتمال این‌که ضریب خطای مدل افزایش یابد، زیاد است. هم‌چنین در برخی از موارد مانند پارامترهای رنگ‌سنجی با توجه به کم بودن میزان عدد اندازه‌گیری شده و محدود بودن دامنه تغییرات مربوطه، طبیعی است که خطای مدل افزایش یابد و در نتیجه درصد خطای پیش‌بینی شده زیاد گردد. هم‌چنین نیز در بعضی از پارامترها چون دامنه تغییرات زیاد است، خطای مدل و ضریب خطای پیش‌بینی شده افزایش یافت. در نهایت می‌توان گفت که کیک اسفنجی حاوی ٢٦ درصد کنجاله کنجد و ١/٦ درصد آناناس به‌عنوان نمونه بهینه تأیید گردید.

Table 5 Predicting optimum quantities and the value obtained of sesame flour and pineapple for sponge cake formulation

Parameter	Predicted value	Actual value	Error (%)
pH	6.86	7.13 ± 0.11	4
Cell density (1/mm^2)	5.07	6.75 ± 1.34	33
Average size (mm^2)	0.09	0.04 ± 0.00	55
L*	65.4	63.96 ± 0.04	2
a*	1.4	2.86 ± 1.97	104
b*	16.5	16.03 ± 0.16	3
Hardness)g)	292.19	215.00 ± 3.54	26
Cohesiveness	0.45	0.43 ± 0.01	5
Gumminess (g)	130.90	91.49 ± 0.13	30
Chewiness (g.mm)	824.69	553.37±8.63	33
Springiness (mm)	6.3	6.05±0.10	4

٤- نتیجه‌گیری

در این پژوهش از آرد کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون اولیه کیک اسفنجی با هدف ایجاد تنوع، افزایش ارزش تغذیه‌ای و بهبود خصوصیات تصویری و بافتی محصول نهایی بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده مشخص گردید که افزایش کنجاله کنجد و آناناس در فرمولاسیون سبب کاهش pH، فنریت و پیوستگی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

بافت شد. در حالی که میزان تخلخل، دانسیته، اندازه میانگین ذرات، سفتی، صمغیت، قابلیت جویدن و چسبندگی و شاخص‌های رنگی a^* و b^* افزایش یافت. هم‌چنین نتایج نشان داد که افزودن آناناس به فرمولاسیون کیک اسفنجی تأثیر چشمگیری بر مؤلفه رنگی L^* نداشت در حالیکه که حضور آرد کنجاله کنجد در بین ترکیبات نمونه‌های تولیدی سبب کاهش این مؤله رنگی شد. در نهایت مطالعه انجام شده بر روی سطوح مصرف کنجاله کنجد و آناناس به‌ترتیب سطح ۲٤ و ۱/٦ درصد را به عنوان سطح بهینه جهت استفاده در فرمولاسیون کیک اسفنجی معرفی نمود.

۵- منابع

[1] Aghamohammadi, B., Honarvar, M. Ghiyasi Tarazi, B., and Delkhosh, B. 2012. Effect of molas as a sugar replacment on rheological properties and volum and color of cup cake. *Food Science and Nutrition Journal*, 4: 15-22.

[2] FAO. 2011. Faostat. Food and Agricultural Organization of the United States (http://www.fao.org).

[3] Offia-Olua, B.I., and Ekwunife, O.A. 2015. Production and evaluation of the physico-chemical and sensory qualities of mixed fruit leather and cakes produced from apple (*Musa Pumila*), banana (*Musa Sapientum*), pineapple (*Ananas Comosus*). *Nigerian Food Journal*, 33: 22-28.

[4] Offia-Olua, B.I., and Edide, R.O. 2013. Chemical, Microbial and Sensory Properties of Candied-Pineapple and Cherry Cakes. *Nigerian Food Journal*, 31: 33-39.

[5] Sowmya, M., Jeyarani, T., Jyotsna, R., and Indrani, D. 2009. Effect of replacement of fat with sesame oil and additives on rheological, microstructural, quality characteristics and fatty acid profile of cakes. *Food Hydrocolloids*, 23: 1827-1836.

[6] Alimi, S., Alami, M., and Arabshahi Deloie, S. 2014. Effect of east flower powder addition on physicochemical properties of spong cake. 3th Food Science and Technology Congress. Islamic Azad Univesity, Quchan [in Persian].

[7] Nourmohammadi, A., Peyghambar doust, S.H., Olad Ghafari, A., Azadmard demirchi S., and Hesari, J. 2011. Effect of sugar replacment by alcohol sugar and aspartame on spong cake properties. Journal of Reserch in Food Science, 20(2): 155-165 [in Persian].

[8] AACC. 2000. Approved Methods of the American Association of Cereal Chemists, 10th Ed., Vol. 2. *American Association of Cereal Chemists*, St. Paul, MN.

[9] Haralick, R. M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. 1973. Textural features for image classification. *IEEE Transactions of ASAE*, 45(6): 1995-2005.

[10] Sariciban, C., and Tahsin Yilmaz, M. 2010. Modelling the effects of processing factors on the changes on cokorparameters of cooked meatballs using response surface methodology. *Journal of World Applied Sciences*, 9: 14-22.

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

[12] Hesso, N., Garnier, C., Loisel, C., Chevallier, S., Bouchet, B., and Le-Bail, A. 2015. Formulation effect study on batter and cake microstructure: Correlation with rheology and texture. *Food Structure*, 5: 31-41.

[13] Escamilla-Silva, E.M., Cano-Medina, A., Jiménez-Islas, H., Dendooven, L., Herrera, R.P., and González-Alatorre, G. 2011. Emulsifying and foaming capacity and emulsion and foam stability of sesame protein concentrates. *Food Research International*, 44:684-692.

[14] Dodok, L., Ali, M.A., Hozova, B., Halasova, G., and Polacek, I. 1993. Importance and utilization of chickpea in cereal technology. *Acta Alimentaria*, 22:119-129.

[15] Hera, E., Ruiz-París, E., Oliete, B., and Gómez, M. 2012. Studies of the quality of cakes made with wheat-lentil composite flours. *LWT - Food Science and Technology*, 49: 48-54.

[16] Gómez, M., Oliete, B., Rosell, C.M., Pando, V., and Fernández, E. 2008. Studies on cake quality made of wheat–chickpea flour blends. *LWT - Food Science and Technology*, 41: 1701-1709.

[17] Naghipour, F., Mazaheri Tehrani, M., Sahraiyan, B., Sheikholeslami, Z., and Soleimani, M. 2013. Replacing eggs with soy flour and mixing with wheat flour with wheat germ for oil cake production. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 8(2): 211-220 [in Persian].

[18] Lu, T.M., Lee, C.C., Mau, J.L., and Lin, S.D. 2010. Quality and antioxidant property of green tea sponge cake. *Food Chemistry*, 119:1090-1095.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

Evaluation on the Effect of Sesame Flour and Pineapple on Visual and Textural Properties of Spong Cake

Sadghizadeh, A. [1], Fazel, M. [2*], Abbasi, H. [2]

1. Masters Student, Depatment of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran
2. Assistant professor of Food science and technology, Depatment of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Isfahan (Khorasgan) Branch, Isfahan, Iran

(Received: 2018/07/17 Accepted: 2018/09/12)

Cake is one of the popular junk food between children and teenagers. So producing nutritional product by high quality have significant role in the health of this group of people who are in growing age. In this study effect of replacement of sesame flour in levels of 0, 8, 24, 40 and 48% and pineapple in levels of 0, 1.5, 4.5, 7.5 and 9% on visual and textural properties on sponge cake were evaluated. So central composite design response surface method was used by 2 variable and 4 central point. According to the results, by increasing seasame and pineapple in cake formulation, pH, springiness and cohesiveness were decreased. Although cell density, the average particle size, firmness, chewiness and b* and a* values were increased. Also the results showed adding pineapple had no significant effect on L* value while decreased by adding seasame flour. Finally the optimal points were 24 and 1.6 in sesame and pineapple respectively for using in spong cake formulation.

Keywords: Sesame, Pineapple, Color values, Firmness, Spong cake

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-12-04]

[DOI: 10.52547/fsct.17.108.17]

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