مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی امکان تولید کیک فنجانی کم‌چرب با استفاده از اینولین و صمغ زانتان

مریم اسفندیاری[۱]، پریسا فرج‌پور[۲]، حدیثه باقری[۳*]، فاطمه میرعرب رضی[٤]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، موسسه غیر انتفاعی تجن، قائمشهر، مازندران، ایران

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، آذربایجان شرقی، ایران

۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساری، مازندران، ایران

٤- دانشجوی کارشناسی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر، گلستان، ایران

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۹۹ /۰٤/۳۰

تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۱۰

کلمات کلیدی:

اینولین،

صمغ زانتان،

کیک فنجانی،

خصوصیات کیفی.

DOI: 10.52547/fsct.18.03.15

* مسئول مکاتبات:

hadisbagheri70@yahoo.com

چکیده

امروزه با توجه به تغذیه و نقش آن در سلامتی افراد جامعه، تولید محصولات کم‌چرب یکی از امتیازات صنعت غذا محسوب می‌شود. بنابراین، هدف از این پژوهش امکان‌سنجی تولید یک محصول صنایع پخت جدید با استفاده از اینولین به‌عنوان جایگزین چربی در سه سطح (۲۰، ٤۵ و ۷۰ درصد) و صمغ زانتان به‌عنوان بهبود دهنده در سه سطح (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد) در فرمولاسیون خمیر کیک فنجانی و بررسی ویژگی‌های فیزیکی، میکروبی و حسّی محصول مورد نظر بود. نتایج نشان داد که افزایش سطح جایگزینی اینولین در فرمولاسیون کیک کم‌چرب منجر به افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) شاخص‌های حجم (تا سطح ٤۵ درصد جایگزینی)، سفتی، قهوه‌ای شدن رنگ پوسته و کاهش معنی-داری شاخص‌های روشنایی، قرمزی و زردی پوسته، خصوصیات حسّی و ماندگاری محصول گردید. هم‌چنین، صمغ زانتان افزایش معنی‌دار ($P<0/05$) شاخص‌های تخلخل، سفتی، قهوه‌ای شدن پوسته، ماندگاری محصول و خصوصیت حسی محصول را در بر داشت و سبب کاهش معنی‌دار در شاخص-های حجم، قرمزی و زردی رنگ پوسته نمونه‌ها گردید. بر اساس نتایج بدست آمده نمونه حاوی ٤۵ درصد صمغ زانتان و ۰/۲ درصد اینولین به عنوان نقطه بهینه جهت جایگزینی در محصول توسط روش آماری سطح پاسخ ارزیابی گردید.

۱- مقدمه

کیک نوعی شیرینی با بافت و نرمی مخصوص است که خاستگاه اروپایی داشته و از سده هیجدهم مورد توجه بشر قرار گرفته است. با توجه به ارزش غذایی کیک به‌عنوان تأمین‌کننده قسمتی از انرژی بدن، هم‌چنین عمومیت این محصول بین اقشار مختلف جامعه و منحصر نبودن آن به یک گروه سنی، دارای جایگاه خوبی در بین افراد می‌باشد [۱]. خمیر کیک یک امولسیون روغن در آب است که حباب‌های هوا به‌صورت پایدار و یک‌نواخت در فاز چربی آن به‌دام افتاده و باقی‌مانده مواد متشکله در فاز آبی حل یا پخش گردیده است و ویژگی‌های فیزیکی و رئولوژیکی آن‌ها نقش مهمی را در تعیین خصوصیات نهایی محصول ایفا می‌نماید. روغن در درجه اول برای نگه‌داری هوا در خمیر کیک نقش به‌سزایی دارد. بدین ترتیب که ضمن عمل مخلوط کردن اجزای کیک به روش کرم‌کردن، موجب محبوس شدن هوا در لابلای خمیر کیک شده و در نتیجه هوای محبوس شده در زمان پخت انبساط پیدا کرده و موجب اسفنجی شدن کیک می‌گردد. به‌علاوه روغن مناسب موجب تردی فرآورده و بهبود طعم محصول نهایی می‌شود [۲]. امروزه مصرف کنندگان به‌دلیل نگرانی در رابطه با بیماری‌های ناشی از رژیم غذایی حاوی چربی بالا، سعی در کاهش میزان روغن در رژیم غذایی خود هستند، بنابراین افرادی که دارای میزان کسترول بالا در خون خود هم‌چنین دارای اضافه وزن می‌باشند، باید میزان این ترکیب را کاهش دهند [۳]. با توجه به این‌که در کشورهای جهان سوم محصولات غله‌ای بیش‌ترین میزان کالری را در رژیم غذایی افراد تأمین می‌نمایند، هم‌چنین توجه به تغذیه و سلامتی افراد جامعه، سبب تمایل آن‌ها به سمت مصرف محصولات کم‌چرب و کم کالری شده است [٤]. بنابراین تولید غذاهای حاوی چربی کم‌تر یکی از امتیازات صنعت غذا محسوب می‌شود و محققین مختلف سعی در آن دارند که با استفاده از جایگزین‌های مناسب چربی از میزان این ترکیب در محصولات غذایی بکاهند. استفاده از جایگزین‌های چربی بر پایه کربوهیدرات به دلیل مزیت اقتصادی آن نسبت به سایر جایگزین‌ها در محصولات قنادی برتری دارد. اینولین به عنوان یک ترکیب بر پایه کربوهیدرات، پلیمری غیر منشعب از فروکتان و دارای تعداد واحدهای فروکتوز بین ۲ تا ٦۰ واحد می‌باشد که به عنوان فیبر غذایی قابل تخمیر، ضمن بهبود عملکرد روده‌ای دارای خاصیت بیفیدوژنیک و پری‌بیوتیک بوده و علاوه بر فرایند جذب کلسیم سبب کاهش تری‌گلیسیرید می‌شود. هر گرم اینولین حدود ۵/۱ کیلوکالری انرژی تولید می‌نماید. هرچند مصرف زیاد این ترکیب ممکن است سبب نفخ و دردهای شکمی گردد [۵]. رودریگز و همکاران (۲۰۱۲) نقش اینولین را به‌عنوان جایگزین چربی در کیک اسفنجی، مورد بررسی قرار دادند و اثر آن را روی خواص فیزیکوشیمیایی و ریز ساختاری محصول بررسی نمودند [٦]. همان‌طور که بیان گردید استفاده از روغن در فرمولاسیون کیک سبب حفظ حباب‌های هوا می‌شود و از آن‌جایی که استفاده از ترکیبات هیدروکلوئیدی مانند زانتان با ویژگی‌های تثبیت سلول‌های هوا، بهبود حجم و تخلخل، حفظ رطوبت و کنترل بیاتی به‌طور گسترده مورد استفاده در صنایع پخت قرار می‌گیرد [۷]. بنابراین، مطالعه استفاده از صمغ زانتان با کاهش روغن در فرمولاسیون می‌تواند در جهت بهبود ویژگی‌های فیزیکی و حسّی محصول نهایی موثر واقع شود. هدف از انجام این پژوهش، به‌کار گیری اینولین در فرمولاسیون کیک به عنوان جایگزین چربی و هم‌چنین صمغ زانتان به عنوان بهبود دهنده به روش آماری سطح پاسخ بهینه‌سازی شد و بهترین شرایط افزودن این دو ترکیب بر خصوصیات فیزیکی، میکروبی و حسّی کیک حاصل مورد ارزیابی قرار گرفت.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

مواد اولیه جهت تولید خمیر کیک شامل آرد گندم (رطوبت ۱۱/۸٦ درصد، پروتئین ۹/٦۸ درصد، خاکستر ۰/٤۹ درصد)، روغن گیاهی، پودر قند، تخم مرغ، آب، پودر آب پنیر، صمغ زانتان، بیکینگ پودر و اینولین بود. آرد گندم (نول) از فروشگاه‌های معتبر در شهرستان ساری خریداری شد. اینولین (شرکت نیکان تجارت ماهان، ایران) تهیه گردید. صمغ زانتان با نام تجاری Rhodia Gelاز شرکت Rhodia Food تهیه گردید، پودر شیر خشک و پودر آب پنیر از کارخانه پگاه گلستان و سایر مواد از فروشگاه‌های مواد غذایی شهرستان ساری تهیه شدند.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش تهیه خمیر و تولید کیک

خمیر کیک بر طبق روش بنیون و بامفورد (۱۹۹۷) با تغییراتی در مقدار مواد اولیه که حاوی ۱۰۰ گرم آرد گندم، ۷۲ گرم پودر قند، ۷۲ گرم تخم‌مرغ کامل، ۵۷ گرم روغن مایع (نمونه شاهد)، ۲ گرم بکینگ پودر، ۲ گرم شیر خشک و ٤ گرم پودر آب پنیر، ۳۰ گرم آب و ۰/۵ گرم وانیل تهیه شد [۲]. صمغ زانتان (در سه سطح ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳) و اینولین (در سه سطح ۲۰، ٤۵ و ۷۰ درصد) مورد بررسی قرار گرفتند. کیک فاقد اینولین و صمغ زانتان در نهایت به‌عنوان نمونه شاهد در نظر گرفته شد. بر این اساس جهت تولید کیک، ابتدا ترکیبات خشک مورد نظر شامل آرد گندم، اینولین، بیکینگ پودر، صمغ زانتان، پودر آب پنیر به طور کامل با یکدیگر مخلوط شدند. پودر قند و روغن در ظرف دیگری طی ۳ دقیقه با دور متوسط همزن مخلوط گردید تا به صورت مایع کرم رنگی درآید. تخم‌مرغ‌های زده شده به مخلوط و روغن افزوده شد و ۲ دقیقه با دور تند همزن مخلوط شدند، در این مرحله ۱۵سی‌سی از آب مورد نیاز در فرمولاسیون، به مخلوط اضافه گردید و ۱ دقیقه با دور متوسط همزن مخلوط شد، سپس ترکیبات خشک فرمول به طور همزمان به این مخلوط اضافه و به مدت ۳ دقیقه با دور پایین همزن، مخلوط گردید و در نهایت ۱۵ سی‌سی آب باقی مانده به خمیر افزوده و به‌مدت ۳۰ ثانیه با دور متوسط هم زده شده تا خمیر یک‌دست حاصل گردد. در ادامه خمیر آماده شده در قالب‌های کیک به مقدار ۳۰ گرم ریخته شد. سپس عمل پخت در آون (مدل memert، آلمان) در دمای ۵±۱۷۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۳۰ دقیقه انجام گرفت. نمونه‌ها پس از سرد شدن به مدت یک ساعت، به‌منظور ارزیابی خصوصیات کمی و کیفی در کیسه‌های پلی‌اتیلنی بسته‌بندی و در دمای محیط نگه‌داری شدند.

۲-۲-۲- ارزیابی حجم

شاخص حجم نمونه‌های کیک مطابق با روش کوکر و همکاران (۲۰۰۷) اندازه‌گیری گردید. بر این اساس قطعه از کیک با ابعاد مشخص توزین و داخل ظرف دارای حجم مشخص (V_t) قرار گرفت، بقیه فضای خالی ظرف توسط دانه‌های کلزا پر شد. سپس کیک خارج و حجم دانه‌های کلزا یاد داشت (V_s) و حجم کیک در نهایت از اختلاف (V_t-V_s) حاصل گردید [۸].

۲-۲-۳- ارزیابی تخلخل مغز کیک فنجانی

به‌منظور ارزیابی میزان تخلخل مغز کیک در فاصله زمانی ۲ ساعت پس از پخت، از تکنیک پردازش تصویر استفاده گردید. بدین منظور برشی به ابعاد ۲ در ۲ سانتی‌متر از مغز کیک تهیه گردید و به‌وسیله اسکنر (مدل HP Scanjet G3010، چین) با وضوح ٦۰۰ پیکسل تصویربرداری شد. تصویر تهیه شده در اختیار نرم‌افزار Image J (نسخه ۱/٤۵، ۲۰۱۳) قرار گفت. با فعال کردن قسمت ۸ بیت، تصاویر سطح خاکستری ایجاد شد. جهت تبدیل تصاویر خاکستری به تصاویر دودویی، قسمت دودویی نرم‌افزار فعال گردید. این تصاویر، مجموعه‌ای از نقاط روشن و تاریک بوده که با محاسبه نسبت نقاط روشن به تاریک به‌عنوان شاخصی از میزان تخلخل نمونه‌ها برآورد گردید [۹].

۲-۲-٤- بررسی شاخص‌های رنگی پوسته کیک

آنالیز رنگ پوسته کیک از طریق تعیین سه شاخص *L، *a و *b توسط نرم‌افزار Image J صورت پذیرفت. شاخص *L معرف میزان روشنایی رنگ پوسته بوده که 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 می‌باشد [۱۰].

۲-۲-۵- ارزیابی سفتی بافت کیک کم چرب

به منظور تعیین سفتی نمونه‌های کیک در فاصله زمانی ۲٤ ساعت پس از پخت، از دستگاه بافت‌سنج (مدل QTS، انگلستان) استفاده گردید. برای این‌کار قطعه مکعبی شکل ۲ سانتی‌متری از بافت مغز کیک بدون پوسته جدا شد پروب P/36R (قطر ۳٦ میلی‌متر) به اندازه ۱ سانتی‌متر (۵۰ درصد) از بافت را فشرده کرد. سرعت نیروی وارد شده قبل، حین و بعد از آزمون به ترتیب ۲، ۱ و ۲ میلی‌متر بر ثانیه بود. بیش‌ترین نیروی وارد شده به نمونه در پایان عمل فشردن برای شاخص سفتی بر حسب نیوتن گزارش شد [۱۱].

۲-۲-٦- ارزیابی بار میکروبی کیک

آزمون میکروبی شامل شمارش کلی کپک و مخمر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۸۹۹-۲ در فاصله زمانی دو هفته پس از پخت در شرایط نگه‌داری درون یخچال صورت پذیرفت [۱۲].

۲-۲-۷- ارزیابی خصوصیات حسّی

در این پژوهش، مقایسه تیمارهای مختلف بر اساس ویژگی‌های حسّی مورد نظر (رنگ پوسته و مغز، بو و مزه، تخلخل، بافت و پذیرش کلی) توسط ده نفر ارزیاب به روش روندا و همکاران (۲۰۰۵) صورت پذیرفت. بدین منظور از روش ارزیابی هدونیک پنج نقطه‌ای برای بررسی این ویژگی‌ها استفاده شد و ارزیابی حسّی تمامی نمونه‌ها در فاصله زمانی ۲٤ ساعت پس از پخت در دمای اتاق انجام گرفت [۱۳].

۲-۲-۸- آنالیز آماری

جهت بهینه‌سازی نمونه‌های کیک بدون چربی و پیش‌بینی تاثیر متغیرهای مستقل مورد استفاده شامل اینولین و صمغ زانتان روی فاکتورهای فیزیکی حجم، تخلخل، رنگ پوسته، سفتی و ارزیابی حسّی و میکروبی از روش سطح پاسخ بر اساس طرح مکعب مرکزی با سه تکرار در نقطه مرکزی استفاده شد، آنالیز داده‌ها و رسم نمودارها با استفاده از نرم افزار Design Expert صورت پذیرفت. نحوه چیدمان متغیرهای مستقل در این پژوهش و هم-چنین پاسخ‌های مورد بررسی در محصول تولیدی مطابق جدول ۱ مرتب گردید.

Table 1 Actual layout and software codes of independent variables in this research

Xanthan code (%)	Inulin code (%)	Trial	Xanthan (%)	Inulin (%)	Trial
0	0	1	0.2	45	1
0	0	2	0.2	45	2
0	-1	3	0.2	20	3
-1	+1	4	0.1	70	4
+۱	+1	5	0.3	70	5
-1	-1	6	0.1	20	6
+1	-1	7	0.3	20	7
+1	0	8	0.3	45	8
-1	0	9	0.1	45	9
0	+1	10	0.2	70	10
0	0	11	0.2	45	11

۳- نتیجه و بحث

۳-۱- ارزیابی تناسب مدل براساس ضعف برازش داده‌های پاسخ

براساس نتایج حاصل از پژوهش که در روش سطح پاسخ (RSM) ذکر شده است، برای هر متغیر وابسته مدلی تعریف می‌گردد. به منظور ارزیابی صحت مدل‌های برازش یافته، آزمون ضعف برازش (Lack of fit)، ضریب تغییرات (coefficient of variation)، مقادیر R^2، R^2 (adj)، (P value) ضرایب تعیین شدند. بر این اساس مدل درجه دوم برای پیشگویی رفتار پاسخ‌ها، مدلی مناسب تشخیص داده شد ولی در مورد صفت ماندگاری میکروبی، خصوصیات رنگی مدل خطی بهتر توصیف می‌نماید. در مدل‌های گزینش شده، آزمون عدم برازش برای تمام صفات اندازه‌گیری شده معنی‌دار نبود ($P<۰/۰۵$)، که این مسئله در واقع بیانگر این بوده که مدل‌های انتخابی به خوبی روند داده‌ها را نشان می‌دهند. مقادیر ضریب تبیین (R^2) نیز نشانگر تغییرات توصیف شده توسط مدل به تغییرات کل بیان می‌گردد که معیاری از درجه تناسب مدل برازش یافته می‌باشد [۱٤]. بر این اساس تناسب تمام مدل‌های حاصل از پاسخ‌های مذکور تحت تیمارهای متغیر محتوی مقدار اینولین (x_1) و صمغ زانتان (x_2) به اختصار ذکر گردید (جدول ۲).

Table 2 ANOVA analysis and fitting analysis of multivariate models containing inulin (x1) and xanthan gum (x2)

Source	DF	Special (cm^3/gr) volume		Porosity (%)		Hardness (N)		Microbial shelf life		Brown Index	
		Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F
Mean	1	1.58		2412.40		1784.87		432.35		20863.50	
Linear	2	67.47	0.084	158.71	0.0856	55.86	<0.0001	0.031	0.0387	237.15	0.293
Interaction	1	0.034	0.9576	0.022	0.9777	0.004	0.9813	0.0820	0.8832	52.82	0.461
Quadratic	2	59.27	0.0314	142.66	0.0277	4.014	0.0098	0.010	0.2783	163.82	0.456
Cubic	2	10.41	0.3268	39.54	0.0384	0.0062	0.9988	0.095	0.2157	85.42	0.726
Residual	3	9.40		5.07		0.75		0.053		359.78	
Total	11	1.58		2758.41		1845.50		432.40		21762.50	

Source	DF	L*		a*		b*		OAA	
		Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F	Sum of squares	Pr>F
Mean	1	26880.53		2718.08		8116.98	≤0.001	589.11	
Linear	3	76.22	0.2669	8.05	26.01	5.04	0.57	1.67	0.72
Interaction	3	13.83	0.4882	3.42	27.05	0.22	0.83	4.00	0.22
Quadratic	3	52.39	0.4255	2.73	37.14	9.44	0.43	4.45	0.11
Cubic	4	24.22	0.7312	0.31	91.79	6.12	0.64	0.67	0.71
Residual	3	104.36		3.54		18.05		1.75	
Total	17	27151.55		249.66		8155.86		55.48	

۳-۲- حجم

یکی از شاخص‌های مهم کیک حجم بوده که در تعیین میزان رضایت مصرف کنندگان نقش حیاتی دارد [۱۵]. چربی یا شورتنینگ‌ها با به دام انداختن حباب‌های هوا سبب افزایش در حجم محصول می‌شوند [٦]. با توجه به شکل (۱) که نتایج حاصل از روند افزایش حجم محصول را نشان می‌دهد، مشخص گردید که افزودن اینولین به‌عنوان جایگزین چربی و صمغ زانتان اثر معنی‌داری بر روی این شاخص داشت (جدول ۲). این فرایند به‌گونه‌ای مشاهده شد که اینولین حجم نمونه‌ها را به‌طور معنی‌دار تا سطح (٤٥ درصد جایگزینی) افزایش داد و سطوح بالاتر منجر به کاهش حجم کیک گردید. گزارش خلیل (۱۹۹۸) حاکی از افزایش حجم کیک با استفاده از جایگزین‌های چربی با ترکیبات کربوهیدراتی بود که این اتفاق ناشی از نگهداری حباب‌های هوا توسط فیلم‌های با قدرت چسبندگی زیاد در اطراف آن و تشکیل حباب‌های مقاوم صورت پذیرفت [١٦]. در تحقیق رودریگیوز و همکاران (۲۰۱۲) افزایش حجم با افزودن اینولین مشاهده شد [٦]. هم‌چنین علت کاهش حجم در سطح ۷۰ درصد جایگزینی را می‌توان به واکنش اینولین با گلوتن نسبت داد که در سطوح خیلی زیاد سبب کاهش ظرفیت نگهداری گاز می‌شود [۱۷،۱۸]. افزایش سطح صمغ زانتان منجر به کاهش حجم نمونه‌ها گردید که دلیل این کاهش حجم می‌تواند افزایش بیش از اندازه خصوصیت الاستیسیته خمیر کیک با افزودن صمغ باشد که این نتیجه با نتایج حاصل از تحقیق لازاریدو همکاران (۲۰۰۷) مطابقت داشت [۱۹].

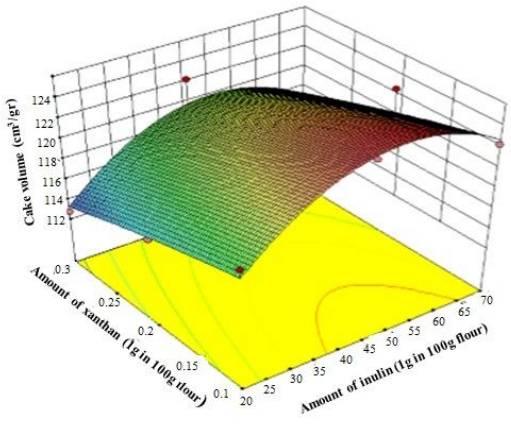

Fig 1 The effect of adding inulin and xanthan gum on the specific volume index of cake samples

۳-۳-تخلخل

تخلخل ناشی از افزایش سلول‌های گازی در خمیر و قدرت نگهداری آن‌ها در طی پخت محصول است. مطابق شکل (۲) که نتایج حاصل از تخلخل نمونه‌های کیک را نشان می‌دهد، مشاهده شد که افزودن صمغ زانتان و اینولین اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) روی این شاخص داشته و نتایج حاصل در جدول (۲) بررسی گردید، علاوه بر این شیب منحنی با افزودن صمغ زانتان به‌صورت قابل ملاحظه‌ای در جهت بهبود تخلخل افزایش یافت. افزایش تخلخل کیک حاوی زانتان توسط تورابی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش شد [۲۰]. اما افزایش سطح اینولین به‌تنهایی اثر معنی‌داری بر روی این شاخص نداشت.

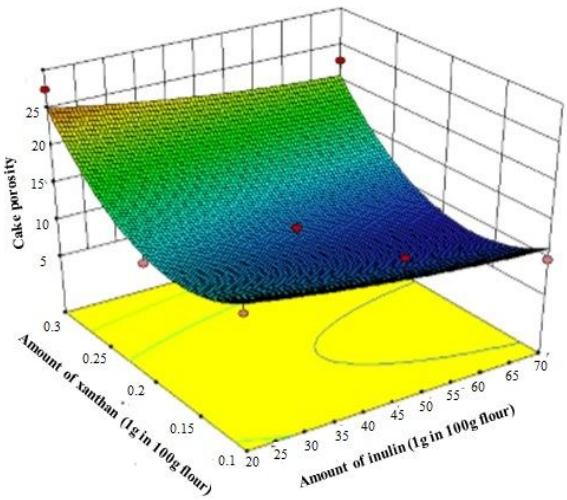

Fig 2 The effect of adding inulin and xanthan gum on the porosity index of cake samples

۳-٤- سفتی بافت

نتایج حاصل از این پژوهش در جهت ارزیابی سفتی بافت کیک در جدول (۲) آمده است. بر این اساس افزودن صمغ زانتان و اینولین اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بر شاخص سفتی نمونه‌ها کیک تولیدی داشت. صمغ زانتان به واسطه افزایش میزان حفرات ریز و یک‌نواخت منجربه افزایش سفتی نمونه‌ها شد [۱۹]. اما این شاخص در مقابل اثر اینولین در افزایش سفتی بسیار ناچیز بود (شکل ۳). با توجه به‌این‌که چربی در فرمولاسیون خمیر علاوه بر اثر محافظتی بر حباب‌های هوا، روی اندازه حباب‌های هوا نیز تاثیر می‌گذارد، در نتیجه استفاده از اینولین به‌جای روغن سبب کاهش اندازه حباب‌های هوا گردید و سفتی بافت را به‌همراه داشت [۲۱]. علاوه بر این بیش‌ترین میزان سفتی در نمونه حاوی ۷۰ درصد اینولین و ۰/۳ درصد صمغ زانتان مشاهده گردید.

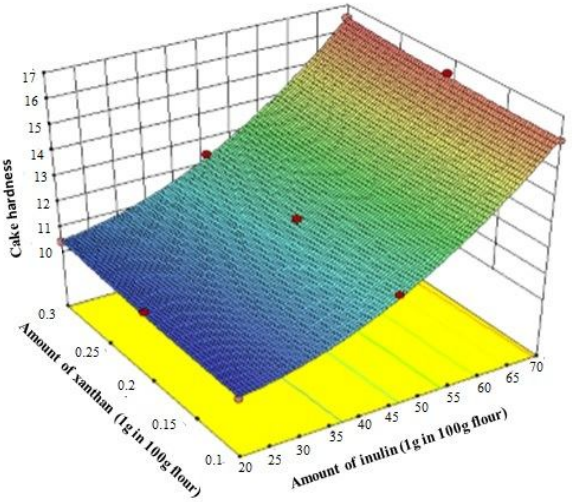

Fig 3 The effect of adding inulin and xanthan gum on the hardness index of cake samples

۳-۵- رنگ پوسته

نتایج این تحقیق نشان داد که با افزودن اینولین و صمغ زانتان از امتیازات رنگ پوسته نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) کاسته شد. با توجه به (شکل ٤) صمغ زانتان به‌تنهایی، اثر معنی‌داری روی شاخص روشنایی (L*) نمونه‌های کیک نداشت (P>۰/۰۵) ولی اینولین به‌صورت معنی‌داری سبب افزایش این شاخص گردید. شاخص قهوه‌ای شدن پوسته در کیک با افزودن صمغ زانتان و اینولین افزایش یافت که اثر اینولین نسبت به صمغ به‌طور قابل ملاحظه‌تری مشاهده شد (جدول ۲). تحقیقات نشان داد که اینولین به‌عنوان یک فروکتان نقش به‌سزایی در واکنش مایلارد و به‌دنبال آن قهوه‌ای شدن و تیره شدن رنگ نمونه‌ها دارد [۲۲]. در رابطه با شاخص a * که میزان قرمزی رنگ نمونه‌های کیک را نشان می‌دهد ملاحظه شد که افزودن این دو عامل منجر به کاهش قرمزی نمونه‌ها شد و اثر اینولین به‌صورت محسوس‌تر ملاحظه گردید. هم‌چنین شاخص b* که زردی نمونه‌های کیک را نشان می‌دهد با افزودن اینولین کاهش یافت و صمغ زانتان اثر چندانی روی تغییرات زردی نمونه‌ها نداشت.

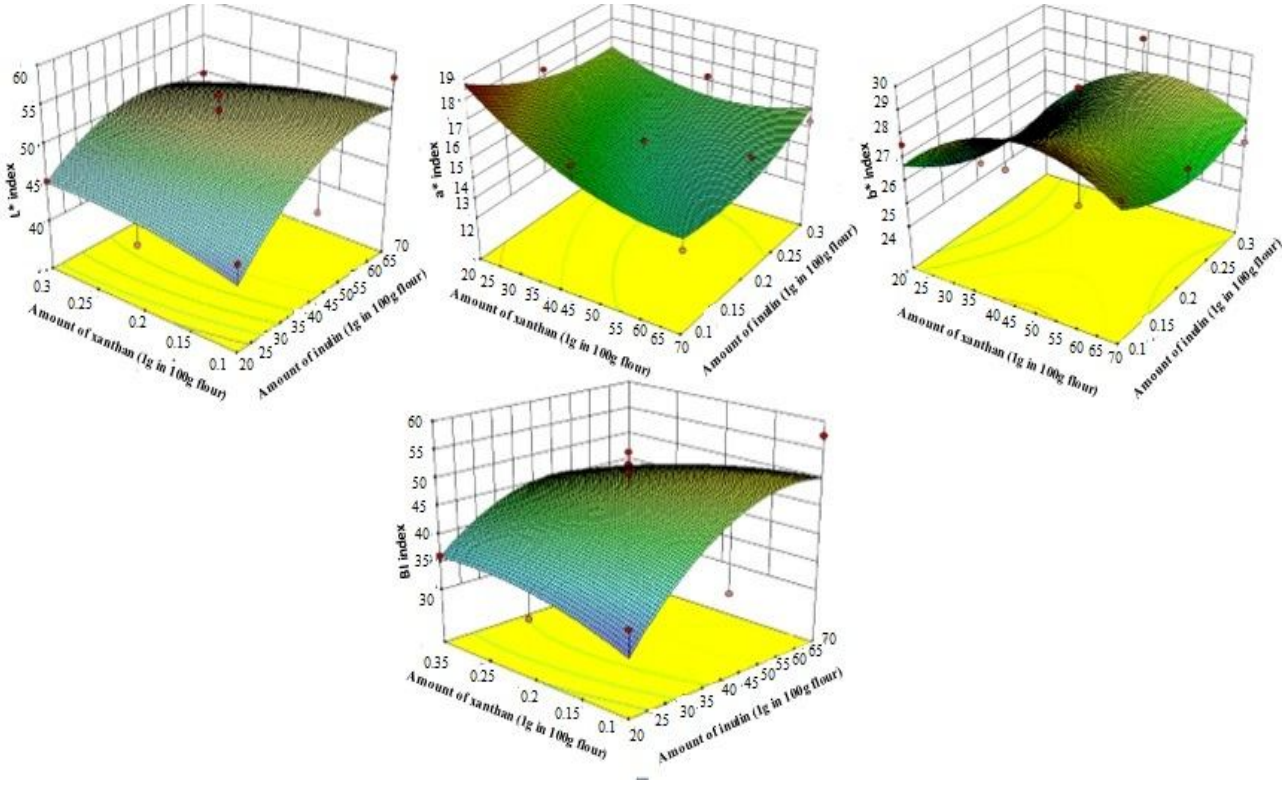

Fig 4 The effect of adding inulin and xanthan gum on the L*, a*, b* and BI index of cake samples

۳-۶- ماندگاری میکروبی

در رابطه با شمارش میکروبی کپک و مخمر بعد از مدت زمان ماندگاری دو هفته پس از روز پخت در شرایط نگه‌داری درون یخچال، مشخص گردید که اینولین و صمغ زانتان اثر معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بر روی ماندگاری میکروبی کیک داشته است (شکل ۵). افزایش کپک و مخمر در محصول با فعالیت آبی رابطه مستقیم دارد. با توجه به وجود گروه‌های هیدروفیل در ساختار اینولین و ایجاد پیوند این گروه‌ها با مولکول‌های آب، میزان قابلیت دسترسی آب کاهش یافته در نتیجه فعالیت آبی محصول با افزایش سطح جایگزینی کاهش می‌یابد [۲۳]، پس انتظار می‌رود که رشد کپک و مخمر با افزودن اینولین در فرمولاسیون کاهش یابد که این فرایند با نتایج حاصل از این تحقیق مغایرت داشت. هم‌چنین صمغ زانتان به‌عنوان یک ترکیب هیدوکلوئیدی با زنجیره‌های هیدوروفیلیک زنجیر بلند [۲۴] در کاهش آب آزاد موجود در کیک نقش داشت و منجر به کاهش رشد کپک و مخمر و افزایش ماندگاری محصول شد.

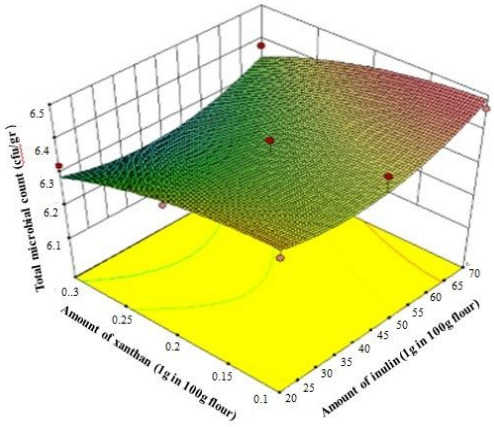

Fig 5 The effect of adding inulin and xanthan gum on the microbial durability index of cake samples

۳-۷- ارزیابی حسّی

نتایج مربوط به پذیرش کلی نمونه‌های کیک در شکل ٦ آورده شده است. با توجه ویژگی‌های اینولین و صمغ زانتان ملاحظه گردید که پذیرش کلی محصول با افزودن این دو ترکیب در

فرمولاسیون به‌صورت معنی‌دار ($P<0/05$) بود (جدول ۲)، از آن‌جایی که درک شدت طعم و رهایش مواد طعم‌زا تحت تاثیر نوع بافت محصول تولیدی قرار می‌گیرد [۲۵] و سفتی بافت محصول با افزودن این دو ترکیب افزایش یافت، بنابراین، افزایش سطح اینولین سبب کاهش پذیرش کلّی محصول شد اما صمغ زانتان تا سطح ۰/۲ درصد اثر مثبت روی این شاخص داشت ولی در سطح بالاتر به‌علت سفتی فراوان و به‌دنبال آن کاهش ویژگی‌های ارگانولوپتیکی محصول سبب کاهش امتیاز پذیرش کلّی شد، به‌طوری‌که نمونه حاوی ۷۰ درصد اینولین و ۰/۳ در صد صمغ زانتان کم‌ترین امتیاز و نمونه حاوی ۲۰ درصد اینولین و ۰/۲ درصد صمغ زانتان بیش‌ترین امتیاز را در رابطه با این شاخص در بر داشت.

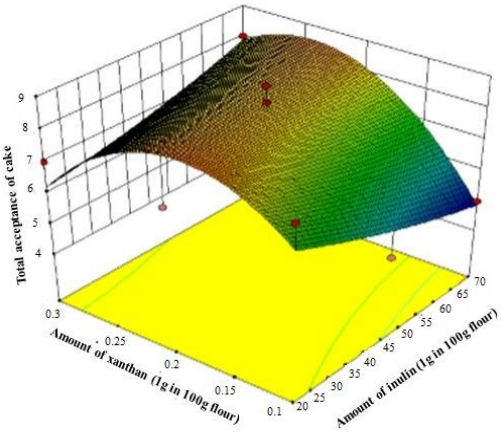

Fig 6 The effect of adding inulin and xanthan gum on over accessibility (OAA) index of cake samples

٤- نتیجه‌گیری

نتایج، به طور کلی نشان داد که استفاده از اینولین و صمغ زانتان برای تولید کیک کم‌چرب امکان پذیر است. با توجه به بررسی‌های فیزیکی، میکروبی و حسّی صورت گرفته بر روی نمونه‌های کیک مشخص گردید که با جایگزینی ٤٥ درصد اینولین به‌همراه ۰/۲ درصد صمغ زانتان می‌توان به‌طور قابل ملاحظه‌ای از مصرف روغن در فرمولاسیون کیک کاهش داده بدون اینکه تغییرات ارگانولپتیکی و فیزیکی محسوسی ایجاد شود.

٥- منابع

[1] Elke, K. A., and Dal Bello, F. (2008). The gluten-free cereal products and beverage. Sci. Technol, 1-394.
[2] Bennion, E.B., Bamford, G.S.T., and Bent, A.J. (1997). Baking fats. In The technology of cake making. Blackie Academic. Prof. 25-47.
[3] Sandra Bastin, M.N.S. (1997). RD Fat replacers. State Extension Specialist. Food and Nutrition Cooperative Extension Service University of Kentucky, College of Agriculture. H.E.3-208.
[4] Inglett, G.E., Peterson, S.C., Carriere, C.J., and Maneepun, S. (2005). Rheological, textural, and sensory properties of Asian noodles containing an oat cereal hydrocolloid. J. Food Chem, 90(1), 1-8.
[5] Niness, K. R. (1999). Inulin and oligofructose. J. nut, 129(7), 1402-1406.
[6] Rodriguez García, J., Puig, A., Salvador, A., and Hernando, I. (2012). Optimization of a sponge cake formulation with inulin as fat replacer: structure, physicochemical, and sensory properties. J. Food. Technol, 77(2), C189-C197.
[7] Sworn, G. (2009). Xanthan gum. Food stabilisers, thickeners and gelling agents, 325-342.
[8] Kocer, D., Hicsasmaz, Z., and Katnas, S. (2007). Bubble and pore formation of the high ratio cake formulation with poly-dextrose as a sugar and fat replacer. J. Food Eng, 78, 953-964.
[9] Haralick, R.M., Shanmugam, K., and Dinstein, I. (1973). Textural features for image classification. IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetict, 45 (6): 1995-2005.
[10] Yam, K.L., and Papadakis, S. E. (2004). A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. J. Food Eng, 61, 137-142.
[11] Zheng, C., Sun, D.W., and Zheng, L. (2006). Recent developments and applications of image features for food quality evaluation and inspection - a review. Trends Food Sci. Technol, 17: 642-655.
[12] Anonymous. (2008). Microbiology of food and animal feed -Method for mold and yeastcounts. Colony count in products with

water activity (aw) equal to or less than 0.95. ISIRI, No 2/10899.
[13] Ronda, F., Gamez, M., Blanco, C.A., and Caballero, P.A. (2005). Effects of polynondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. J. Food Chem, 90: 549-555.
[14] Gharibzahedi, S.M.T., Razavi, S.H., Mousavi, S.M. (2012). Developing an emulsion model system containing canthaxanthin biosynthesized by dietzia natronolimnaea HS-1. Int J Biol Macromol, 51(4): 618–626.
[15] Jia, C., Huang, W., JI, L., Zhang, L., Li, N., and Li, Y. (2014). Improvement of hydrocolloid characteristics added to angel food cake by modifying the thermal and physical properties of frozen batter. J. Food Hydrocoll, 41, 227-232.
[16] Khalil, A.H. (1998). The influence of carbohydrate-based fat replacers with and without emulsifiers on the quality characteristics of lowfat cake .J. Plant Foods for Hum. Nutr, 52(4), 299-313.
[17] Morris, C., and Morris, G.A. (2012). The effect of inulin and fructo-oligosaccharide supplementation on the textural, rheological and sensory properties of bread and their role in weight management: A review. J. Food Chem, 133(2), 237-248.
[18] Codina, G. G., and Bilan, E. (2006). Using Inulin In Bakery Products. J. Agroalimentary Processes and Technol 12(1), 6.
[19] Lazaridou, A., Duta, D., Papageorgiou, M., Belc, N., and Biliaderis, C. G. (2007). Effects of hydrocolloids on dough rheology and bread quality parameters in gluten-free formulations. J. Food Eng, 79(3), 1033-1047.
[20] Turabi, E., Sumnu, G., and Sahin, S. (2008). Rheological properties and quality of rice cake formulated with different gums and an emulsifier blend. J. Food Hydrocoll, 22: 305-312.
[21] Volpini-Rapina, L. F., Sokei, F. R., and Conti-Silva, A. C. (2012). Sensory profile and preference mapping of orange cakes with addition of prebiotics inulin and oligofructose. LWT-Food Sci. Technol, 48(1), 37-42.
[22] Codină, G.G., and Bilan, E. (2006). Using Inulin In Bakery Products. J. Agroalimentary Processes. Technol, 12(1), 6.
[23] Zoulias, E.I., Oreopoulou, V., and Tzia, C. (2002). Textural properties of low-fat cookies containing carbohydrate-or protein-based fat replacers. J. Food Eng, 55(4), 337-342.
[24] Hoefler, A. C. 2004. Hydrocolloid sources, processing, and characterization. J. Hydrocoll. 7-26.
[25] Koliandris, A., Lee, A., Ferry, A. L., Hill, S., and Mitchell, J. (2008). Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavour release. J. Food Hydrocoll, 22(4), 623-630.

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigating the possibility of low fat cup cakes using of inulin and xanthan gum

Esfandiary, M. [1], Farajpoor, P. [2], Bagheri, H. [3]*, Mirarab Razi, F. [4]

1. MSc Student, Department of Food Science and Technology, Institute of Higher Education Tajan, Qaemshahr, Mazandaran Province
2. MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Maragheh Branch, East Azerbaijan, Iran
3. MSc Graduated, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Sari, Mazandaran, Iran
4. Bachelor Student, Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Azadshahr, Golestan, Iran

ARTICIE INFO

Article History:

Received 20 July 2020
Accepted 30 November 2020

Keywords:

Inulin,
Xanthan Gum,
Cup Cake,
Quality characteristics.

DOI: **10.52547/fsct.18.03.15**

*Corresponding Author E-Mail:
hadisbagheri70@yahoo.com

ABSTRACT

Nowadays due to the role of nutrition in public health, low fat food production is one of the advantages of food industry. Therefore, the aim of this study is the feasibility of a new product in modern baking industry using inulin as substitute for fat in three level (20%, 45% and 70%) and using xanthan gum as a improver three level (0.1%, 0.2% and 0.3%) in cupcake dough formulation and evaluation of physical, microbial and sensory characteristics in final product. The results showed significant increase in inulin substitution level in low-fat cupcake formulation causes a significant increase ($P<0.05$) in volume index (up to 45% substituting), stiffness, browning of crust color and significant decrease in crust transparence, redness and yellowness index as well as shelf life and sensory characteristics in final product. Also, using xanthan gum showed significant increasing ($P<0.05$) in porosity, stiffness index, ,browning of crust color, shelf life and sensory characteristics in final product but showed significant decreasing in volume index, crust yellowness and redness. According to the results by response level statistical method, in the sample 45% of xanthan gum and 0.2 % of inulin were evaluated as the optimal points to be applied in the final product.