

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

بهینه سازی فرمولاسیون کیک یزدی کم کالری با استفاده از شیرین کننده های استویوزید، ایزومالت و سوربیتول

مجید پیله وران^۱، حمید توکلی پور^۲، شهرام بیرقی طوسی^۳ و مسعود شفافی زنوزیان^۴

^۱ کارشناس ارشد علوم و صنایع غذایی (mpilevaran@yahoo.com)

^۲ عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار

(سبزوار، میدان شریعتی، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار) (h.tavakolipour@gmail.com)

^۳ عضو هیئت علمی گروه فرآوری مواد غذایی، جهاد دانشگاهی مشهد

(مشهد، میدان آزادی، پردیس دانشگاه، سازمان مرکزی جهاد دانشگاهی خراسان رضوی)

^۴ عضو هیئت علمی گروه علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار

(سبزوار، میدان شریعتی، خیابان دانشگاه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار) (mshafafiz@gmail.com)

E-mail: (mpilevaran@yahoo.com)

چکیده

هدف: کیک یزدی نوعی کیک روغنی است و در گروه های سنی مختلف محصولی پرطرفدار است، ولی مصرف آن به علت وجود ساکاروز و میزان کالری بالا برای افراد مبتلا به چاقی و دیابت محدودیت دارد. بنابراین، از طریق جایگزین کردن ساکاروز با کربو هیدارتیپایی با قابلیت هضم کم و شیرین کننده های طبیعی می توان ضمن کاهش کالری از فساد دندانها نیز جلوگیری کرد.

روش انجام: در این مطالعه با حذف ساکاروز از فرمولاسیون، شیرین کننده های سوربیتول، ایزومالت و استویوزید به منظور بهینه سازی فرمول و تولید کیک یزدی های کم کالری جایگزین شده اند. اثر این جایگزینی بر کیفیت کیک یزدی توسط اندازه گیری بافت، رنگ، فعالیت آبی، رطوبت و تخلخل پس از پخت با در نظر گرفتن میزان انبار مانی، تحت شرایط کنترل شده مورد بررسی قرار گرفت.

از این رو در این پژوهش، نه فرمولاسیون مختلف برای کیک یزدی بر اساس نسبت های متفاوت شیرین کننده های جایگزین تهیه گردید. به گونه ای که ۲۸ تیمار ترتیب برای آزمایشات در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از آزمایشات در قالب طرح Crossed تحت مدل D Optimal مورد آنالیز قرار گرفتند.

نتایج: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش نسبت جایگزینی شکر با قندهای الکلی و استویوزید رطوبت و فعالیت آبی کاهش یافت و از طرفی میزان تخلخل کاهش داشت. با افزایش نسبت جایگزینی پارامترهای روشنایی (L^*) در پوسته کاهش یافت در حالی که پارامتر قرمزی (a^*) و زردی (b^*) تغییر معنی داری را در پوسته نشان نداد. این شاخص ها در مغز کیک تغییر معنی داری را نشان ندادند. در بهینه سازی مشخص شد که نمونه تهیه شده با ۱۰٪ سوربیتول، ۱۶٪ ایزومالت و ۸۲٪ استویوزید بیشترین نزدیکی را به نمونه دارای ساکارز دارد. به طور کلی نتایج نشان داد جایگزینی شکر به نسبت ۱۰۰٪ با شیرین کننده های جایگزین در کیک یزدی از نظر پذیرش عمومی همانند نمونه کیک یزدی دارای شکر می باشد.

واژه های کلیدی: کیک یزدی، استویوزید، سوربیتول، ایزومالت، بافت، کیک کم کالری، دیابت.

مقدمه

امروزه اهمیت مسائل مربوط به سلامت و تغذیه و تقاضای عمومی مصرف کنندگان سبب تولید رو به رشد محصولات کم کالری، کم چرب و با محتوای شکر کم شده است. مصرف کمتر مواد قندی برای بیماران دیابتی، کنترل وزن و جلوگیری از خرابی دندان همواره مورد توصیه پزشکان به عموم است (۲۱).

یک راه دست یابی به غذای سالم تر کم کردن یا حذف نمودن برخی مواد پرکالری آن - مخصوصاً شکر و روغن - می باشد، زیرا در حال حاضر چاقی مفرط یک مشکل سلامتی جدی محسوب می شود (۳۲).

مصرف ساکاروز با محدودیتهایی نیز همراه است که از آن جمله می توان به افزایش ناگهانی و نامطلوب قند خون، چاقی و افزایش و تسریع در پوسیدگی دندان اشاره کرد. مشکل دیگری که کشورهای جهان با آن روبرو هستند ابتلای میلیون ها نفر به عارضه دیابت نوع II, I می باشد که به منظور جلوگیری از ابتلا به عوارض نامطلوب افزایش قند خون، باید فرد از مصرف کربوهیدراتهای پرکالری با جذب بالا خودداری کند (۷).

در ایران بیشتر از ۴٪ افراد، مبتلا به بیماری دیابت بوده که از این تعداد ۸۵ تا ۹۰٪ بزرگسالان و مابقی اطفال می باشند (۵). یکی از راه حل های موجود جهت حل مشکلات افراد دیابتی تهیه محصولات رژیمی و بدون شکر می باشد که این کار با استفاده از جایگزین های مناسب ساکاروز حاصل می شود، یکی از این محصولات کیک می باشد. هر ۱۰۰ گرم کیک اسفنجی تقریباً معادل ۱۹۲۰ کیلوژول یا ۴۶۰ کیلوکالری انرژی تولید می کند. به دلیل مقادیر چربی و شکر بالا در فرمول آن و در نتیجه کالری بالا، مصرف مداوم و طولانی مدت این ماده غذایی چاقی و به دنبال آن مشکلات سلامتی ایجاد می کند. به علاوه به دلیل عدم متابولیسم شدن گلوکز حاصل از هیدرولیز ساکارز در بدن بدون وجود انسولین، و افزایش سطح قند خون در افراد دیابتی به دلیل تولید مقادیر پایین انسولین در پانکراس (دیابت نوع ۱) و کاهش گیرنده های انسولین در سطح سلول ها (دیابت نوع ۲) تقاضای روزافزونی برای مواد غذایی ویژه افراد دیابتی وجود دارد (۱۱).

در عین حال، نیاز به مواد غذایی بدون شکر برای افراد دیابتی وجود دارد، این افراد می خواهند غذایشان میزان کالری مشابه ای داشته باشد اما بدون شکر تهیه شده باشد، زیرا این شکر بدون انسولین در بدن آن ها متابولیزه نمی شود (۳۲).

قند و چربی از جمله ترکیبات سرشار از کالری و از طرفی فاکتورهای مؤثری در مقبولیت کیک به شمار می روند. به عنوان مثال، زمانی که شکر از فرمولاسیون کیک حذف شود باید از ترکیبات جایگزین برای جبران کمبود آن استفاده کرد. از آن جایی که شیرین کننده های سنتزی قادر به تأمین تمامی ویژگی های ساکارز نمی باشند، می توان از ترکیباتی مانند قندهای الکلی به عنوان ترکیبات پرکننده جایگزین ساکارز در فرمولاسیون کیک های اسفنجی استفاده کرد. جذب قندهای الکلی مانند سوربیتول در بدن ناقص است و به واسطه این متابولیسم ناقص و تجزیه تخمیری، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و گاز در بدن تولید می شوند و بنابراین انرژی کمتری تولید می کنند (۱۲).

در این راستا در این پژوهش به منظور حذف شکر در فرمولاسیون از شیرین کننده های سوربیتول، ایزومالت و استویوزید به عنوان جایگزین استفاده شد. سوربیتول یک پلی ال (الکل پلی هیدریک) می باشد که تحت شرایط خاصی از گلوکز به دست می آید. شیرینی آن حدود ۶۰ درصد ساکارز است (۱۰).

سوربیتول به طور کامل توسط بدن جذب نمی شود و در مقایسه با کربوهیدراتها، جذب سوربیتول از روده بسیار کند است و در بدن بدون حضور انسولین متابولیسم می گردد (۱۹).

ایزومالت نیز یک پلی ال است و شیرینی آن حدود ۵۰ درصد ساکارز است (۱۸). ایزومالت باعث تشدید طعم الکل های قندی مانند سوربیتول می گردد (۲).

ایزومالت براحتی در روده کوچک متابولیزه نمی شود، هر گرم از آن فقط دو کالری انرژی تولید می کند و این برای افرادی که نیاز به انرژی کمتری دارند، مفید است (۳۵؛ ۱۷). ایزومالت بدون ایجاد تغییرات محسوس در قند و انسولین خون، وارد سوخت و ساز بدن انسان می گردد (۲).

استویوزید، یک ترکیب گلیکوزیدی غالب در عصاره برگ های گیاه استویاربادیانا (*stevia Rebaudiana*) است. این قند در درجه حرارت های بالا و همچنین درجه حرارت پخت پایدار است و خاصیت شیرین کنندگی خود که ۳۰۰ برابر ساکارز است، را از دست نمی دهد. (۶).

در لوله ی گوارش، در اثر متابولیز استویوزیدها، گلوکز آزاد شده به مصرف باکتری های راست روده می رسد و به جریان خون وارد نمی شود (۲۵).

در این پژوهش سعی بر این است تا اثر جایگزینی این شیرین کننده ها به صورت مخلوط شیرین کننده های فوق در فرمولاسیون کیک یزدی بررسی شود و نسبت بهینه آنها تعیین و سپس اثرات سیزژیستی آن ها مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. در نهایت اثرات استفاده از این قبیل ترکیبات بر بهبود خواص رئولوژیکی، فیزیکی و شیمیایی کیک یزدی تعیین می گردد.

مواد و روش ها:

مواد اولیه

آرد نول (درجه استخراج ۷۷٪) از کارخانه آرد زمانی، استویوزید با درجه خلوص ۹۰٪ ساخت شرکت صیف گستر سبلان ایران، سوربیتول مایع (E920A) با خلوص ۹۸٪ ساخت شرکت Roquette کشور فرانسه و ایزومالت (E953) (Isomalt ST) (PF) با خلوص ۹۸.۵٪ ساخت شرکت Beneo-Palatinit کشور آلمان از شرکت نوش آزمون شیمی، روغن مایع نسترن (۱۰۰٪ گیاهی): این روغن از ترکیب روغن های سویا، آفتابگردان، کلزا تشکیل شده است) ساخت شرکت صافولا، زرده تخم مرغ پاستوریزه تولید شرکت توکا طلایی پاژ، تخم مرغ معمولی تولید شرکت سیمرغ، ماست دامدشت توس کم چرب ۲/۵٪ تهیه شده در شرکت دامدشت لبن مشهد تهیه گردید. نمک میوه یا سدیم سیترات (E 331)، بیکنگ پودر، شکر آسیاب شده، اسانس نارگیل و پودر وانیل خرس نشان (polar bear) ساخت کشور چین از فروشگاه های لوازم قنادی سطح شهر تهیه گردید.

آماده سازی خمیر

خمیر کیک با استفاده از روش شکر- خمیر تهیه شد (۴). البته باید توجه داشت ما ابتدا تولیدمان را بر مبنای رسیدن به کیک معمولی بر پایه ساکارز گذاشتیم و سپس به تولید محصولات رژیمی پرداختیم تا در نهایتا بتوانیم مقایسه ای مطلوب را داشته باشیم.

خمیر کیک بر اساس میزان درصد وزنی جدول ۱ تهیه شد (۳). مقدار ۵۰ گرم (برای هر قالب) از خمیر آماده شده بلافاصله پس از مخلوط کردن بوسیله قیف در قالبهایی گرد به ابعاد ۵ سانتیمتر و ارتفاع ۲ سانتیمتر ریخته شد و به مدت ۲۵ دقیقه در فر با دمای ۲۴۰ درجه سانتیگراد پخت گردید. نمونه ها پس از پخت به مدت ۳۰ دقیقه در دمای محیط خنک شدند. سپس کیکها

در بسته بندیهای پلی اتیلنی در ابعاد ۱۲ در ۱۲ با درز بندی حرارتی بسته بندی و در دمای اتاق (25 ± 2) تا انجام آنالیزهای بعدی نگهداری شدند. تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در تهیه کیکهای بدون شکر در جدول ۲ آمده است.

جدول ۱- میزان مواد مصرفی

مواد اولیه	درصد وزنی
آرد	۲۹/۵
روغن	۱۴/۸
شکر	۲۱/۹
تخم مرغ	۱۳/۶
زرده تخم مرغ	۶
ماست	۱۳
اسانس نارگیل	۰/۳
بیکنینگ پودر	۰/۵
سدیم سیترات	۰/۴

جدول ۲- تیمارهای آزمایشی مورد استفاده در تهیه کیک بدون شکر با استفاده از طرح D Optimal

مدت انبارمانی (روز)	میزان جایگزین های ساکارز (درصد)			آزمایش
	استویوزید	ایزومالت	سوربیتول	
10	0	60	40	1
10	0	40	60	2
7.5	1.25	54.375	44.375	3
10	5	35	60	4
5	0	40	60	5
7.5	3.75	41.875	54.375	6
10	0	40	60	7
5	0	60	40	8
0	5	47.5	47.5	9
2.5	3.75	41.875	54.375	10
0	0	60	40	11
10	2.5	60	37.5	12
10	0	60	40	13
2.5	5	60	35	14
0	2.5	60	37.5	15
10	5	47.5	47.5	16
5	5	35	60	17
0	5	60	35	18
0	5	35	60	19
10	5	60	35	20
0	0	40	60	21
5	2.5	37.5	60	22

0	5	35	60	23
0	0	40	60	24
2.5	1.25	54.375	44.375	25
5	5	60	35	26
10	5	35	60	27
5	5	47.5	47.5	28

تخلخل: تخلخل کیک به روش پردازش تصویر توسط نرم افزار Matlab بدست آمد. دوربین مورد استفاده مدل canonSX120 بود و در هنگام تصویر برداری از زوم 4x استفاده شد در این مرحله تمام تصاویر از فاصله ثابت و شرایط یکسان نورپردازی گرفته شد تا مقایسه تصاویر با یکدیگر صحیح انجام شود. فاصله لنز دوربین و نمونه ها در تمام مراحل ثابت و برابر ۴۰ سانتیمتر بود و پس از تهیه ی عکس اطلاعات از طریق کابل دوربین به رایانه جهت انجام مراحل پردازش منتقل گردید .

در این روش بر اساس هیستوگرام عکسی که از حالت رنگی به حالت سیاه و سفید تبدیل شده است مقدار مرزی آستانه مورد نظر مشخص گشته و با اعمال مقدار آستانه ، نمونه ها از پس زمینه انتخاب شده مجزا می گردد ، سپس به پیکسلهای متناظر پس زمینه مقدار صفر و به مقدار پیکسلهای اجزاء انتخاب شده تصویر عدد یک اختصاص داده می شود . در حقیقت در این تحقیق از عکسهای گرفته شده در حالت سیاه و سفید استفاده می شود . البته برای بررسی کامل بر روی نمونه ها مقادیر مربوط به پس زمینه در عکسها شناسایی و مقدار صفر به آنها داده شد تا پس زمینه به حالت کامل سیاه درآمده و اجزاء کیک حذف گردد پس از تهیه ی عکسها ویژگیهای شکلی و بافتی تعریف شده توسط نرم افزار مورد بررسی قرار گرفت (۸) .

رنگ: رنگ با استفاده دستگاه رنگ سنج (Hunter Lab) مارک Color Flex (شماره مدل ۴۵/۰) ساخت آمریکا اندازه گیری شد.

ورودی دستگاه رنگ سنج بدین صورت تهیه شد که ۱ گرم از مغز، ۱ گرم از پوسته و ۱ گرم از کل کیک (پوسته و مغز) به وسیله الکی با مش ریز، نرم شد و در سل دستگاه قرار گرفت (۱۴).

دردمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در سیستم CIE method فاکتورهای *L (درخشندگی) جهت اندازه گیری سفیدی و تیرگی محصول در محدوده ای از صفر (سیاه) تا ۱۰۰ (سفید) ، *a (از سبز تا قرمز) جهت تعیین قرمز بودن محصول و *b (از آبی تا زرد) جهت تعیین زرد بودن محصول با مقادیر از ۱۲۰- تا ۱۲۰+ سنجیده شد برای هر نمونه با ۳ تکرار سنجیده شد (۳۲)؛ (۲۶)

بافت: آزمون سفتی بافت با استفاده از بافت سنج TA Plus شرکت LLOYD (AMTEK Company) ساخت انگلستان انجام شد و داده ها در نرم افزار "NEXYGEN Plus" پردازش شد.

بدین منظور از روش AACC 74-09 (AACC, 1999) استفاده و سختی به عنوان حداکثر مقاومت در مقابل تغییر شکل به میزان ۴۰٪ فشردگی در بافت در نظر گرفته شد (۱۲). ویژگی های بافتی به صورت آزمون تجزیه نیم رخ بافت (TPA) انجام گرفت.

پروپ دستگاه (مقطع استوانه ای و کف پروپ به شکل صاف) به اندازه ۱ سانتی متر (۴۰٪) از بافت را به صورت عمودی (عمق بافت) فشرد کرد. نیروی وارد شده توسط دستگاه ۵ الی ۵۰ نیوتن و سرعت پروپ ۵۰ میلی متر بر دقیقه در نظر گرفته شد. میزان نیروی فشاری وارد شده به نمونه بر حسب نیوتن گزارش شد (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۹۰).

¹Texture Profile Analysis

در ارزیابی بافت کیک، لایه رویی کیک جدا شد و از لایه نرم درونی قطعه ای مکعبی در ابعاد ۲.۵۴ سانتیمتر از بافت مغز کیک برش داده شد (۲۴). نتایج میانگین مربوط به کیک های تهیه شده از یک مایع و فرمول های مختلف در تمام اندازه گیری های فیزیکی ارائه شده اند (۳۲).

فعالیت آبی: برای تعیین فعالیت آبی کیک از یک دستگاه فعالیت آبی سنچ مدل aw LabMaster محصول کمپانی Novasina ساخت سوئیس مطابق روش شرکت سازنده، در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد انجام گردید. رطوبت: رطوبت نمونه ها توسط دستگاه رطوبت سنچ دیجیتال کمپانی DI-LOG انگلستان، مدل DL7102 اندازه گیری شد. خوراک دستگاه به صورت خرد شده از مغز و پوسته کیک برای پروب سرخود دستگاه فراهم گردید.

تحلیل آماری

داده های بدست آمده با استفاده از نرم افزار Design-Expert نسخه 6.0.2 تحلیل شدند، بدین صورت که داده ها از روش آماری Crossed و طرح زیر شاخه این روش بنام D Optimal برازش گردیدند (۱۳).

بهینه سازی جایگزین قند مورد استفاده در تولید کیک یزدی

با توجه به آزمون ها و آنالیزهای انجام شده در پایان بایستی نقاط بهینه جایگزین قند مورد استفاده در فرآیند تولید کیک یزدی تعیین گردد. نقطه بهینه نقطه ای است که در آن فرآیند تولید کیک در شرایط ایده آل بوده و تقریباً تمام اجزاء تشکیل دهنده فرمولاسیون خمیر کیک تولیدی، در شرایط مطلوب باشد. جهت تعیین شرایط بهینه نسبت اختلاط جایگزین قندهای مورد استفاده جهت تولید کیک یزدی، ابتدا قیود مربوطه در ۵ حالت تعریف گردید. سپس مقادیر نسبت اختلاط جایگزین قندها، در شرایط بهینه محاسبه گردید. قیود تعریف شده در جدول (۳) ارائه شده است.

جدول ۳: قیود تعریف شده برای تعیین مقادیر بهینه جایگزین قند مورد استفاده در تولید کیک یزدی.

محتوی رطوبت	b*	a*	L*	aw	تخلخل	فاکتورهای کیفی			نوع جایگزین قند و مدت انبارمانی
						سختی	سوربیتول	ایزومالت	
						سختی انبارمانی			
کمترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	دامنه تعریف	دامنه تعریف	دامنه تعریف
کمترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	دامنه تعریف	دامنه تعریف	دامنه تعریف
کمترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	دامنه تعریف	دامنه تعریف	کمترین
کمترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	دامنه تعریف	کمترین	کمترین
کمترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	بیشترین	کمترین	کمترین

هدف از تعیین قیود در بهینه سازی، رسیدن به مطلوب ترین حالت هم از دیدگاه اقتصادی و هم از دیدگاه فرآوری می باشد. بنابراین با توجه به اهمیت کیفیت محصول تولید، مسئله دیدگاه اقتصادی تا جایی بایستی مد نظر قرار گرفته شود که، خصوصیات تکنولوژیکی و فرآوری محصول تولیدی، کمتر دستخوش تغییر قرار گیرد. بنابراین با توجه به اینکه از دیدگاه اقتصادی انتخاب بهینه اجزاء فرمولاسیون، نقش مهمی در تعیین قیمت تمام شده محصول و ایجاد بازار هدف دارد بنابراین با در نظر گرفتن کیفیت محصول تولید نوع جایگزین های قند مورد استفاده در تولید کیک یزدی بهینه گردید. ضمناً این شرایط در مورد کلیه محصولات قنادی صادق نبوده و در هر مورد بایستی این فرآیند به طور مجزا بررسی گردد.

بحث و نتایج

تاثیر نوع جایگزین قند بر سختی کیک یزدی: به طور کلی بررسی این مقادیر نشان می‌دهد که استویوزید و سوربیتول از مؤثرترین عوامل بر سختی کیک یزدی بشمار می‌روند. کیک های تازه بدون شکر دارای بافتی نرم تر نسبت به کیک کنترل داشتند. نمونه های تهیه شده توسط سوربیتول و ایزومالت بیشترین کاهش در نرمی را نشان داد. تنها کیک های تازه تهیه شده با ایزومالت تحت تاثیر مدت انبارمانی افزایش قابل ملاحظه ای را در سختی نشان دادند.

تغییر سفتی بافت درونی کیک در طی دوره نگهداری به مدت ۱۰ روز اثرات متفاوت و مهم این مواد بر روی سن کیک را نشان داد. ایزومالت اثر بزرگی بر تاخیر انداختن سفت شدن کیک در طول مدت مطالعه شده نشان داد.

سفتی بافت کیک تا حدود زیادی تحت تاثیر قابلیت باند کردن آب در قندهای الکلی و ازدست دادن آن در طول نگهداری و همین طور به بر هم کنش این قندها با نشاسته که می‌تواند بر ترورگراسیون نشاسته موثر باشد قرار می‌گیرد (۱۱؛۳۲).

عدم توسعه مناسب شبکه گلوتهنی که به دلیل جذب آب توسط شکر اتفاق می‌افتد و همچنین تبلور ساکارز در طی فرآیند سرد کردن پس از پخت دلیل این سختی بافت می‌باشد. سفتی بافت کیک تاثیر قابل توجهی بر عمر ماندگاری کیک خواهد داشت (۳۲). با افزایش محتوای رطوبت بافت محصول نرم تر خواهد شد. پس بنابراین نرم تر شدن بافت کیک اسفنجی ممکن است به دلیل افزایش محتوای رطوبت نیز اتفاق بیافتد. همچنین وقتی ژل نشاسته برای مدت زمانی باقی بماند به تدریج تغییراتی در ساختار آن ایجاد می‌شود که به آن ترورگراسیون یا بیات شدن نشاسته می‌گویند. بیاتی نشاسته عامل اصلی بیاتی محصولات آردی می‌باشد.

تاثیر نوع جایگزین قند بر رنگ کیک یزدی: به طور کلی بررسی این مقادیر نشان می‌دهد که، در بین جایگزین قندهای مورد استفاده در فرمولاسیون کیک یزدی، استویوزید بیشترین تاثیر را بر اندیس L^* ، ایزومالت بیشترین تاثیر را بر اندیس a^* و b^* کیک یزدی داشت.

بررسی رنگ پوسته کیک (b^*) نشان داد تنها جایگزین کردن کامل ساکارز با سوربیتول باعث کاهش رنگ پوسته کیک شد، در حالیکه نمونه های دارای استویوزید دارای رنگ تیره تر بودند.

تفاوت های مشاهده شده در رنگ کیک ها، مخصوصا روشنی پوسته، رامی توان به این حقیقت نسبت داد که الکل های قندی تحت واکنش میلارد قرار نمی‌گیرند در حالی که استویوزید قادر است در نتیجه تخریب حرارتی، واکنش های قهوه ای کننده را ترقی دهد (۳۲).

لین وهمکاران (۲۹) نیز بر این عقیده اند که علت کاهش رنگ پوسته کیک در نمونه های حاوی سوربیتول را می‌تواند به عدم شرکت این قند در واکنش های میلارد و قهوه ای شدن نسبت داده شود.

کاهش در رنگ کیک های تهیه شده با قند سوربیتول را می‌توان به فقدان گروه عاملی در این قند و عدم توانایی آن برای شرکت در واکنش های قهوه ای شدن میلارد نسبت داد (۳۶ و ۳۲).

رودا وهمکاران (۳۲) هم یافتند که کیک های دارای ایزومالت نیز تفاوت قابل ملاحظه ای در رنگ پوسته نشان دادند.

در اندازه گیری a^* و b^* بیشترین تفاوت در رنگ نمونه دارای ایزومالت بدست آمد.

تاثیر نوع جایگزین قند بر تخلخل کیک یزدی: به طور کلی بررسی نتایج نشان داد که، در بین جایگزین قندهای مورد استفاده در فرمولاسیون کیک یزدی، ایزومالت بیشترین تاثیر را بر تخلخل کیک یزدی داشت و در ادامه استویوزید به عنوان یکی دیگر از جایگزین های مؤثر بر تخلخل کیک یزدی محسوب می‌شود.

تخلخل کیک نشان دهنده میزان هوا، بخار آب تولید شده و دی اکسید کربن و میزان تغییرات آن در طول پخت در خمیر کیک می‌باشد. عوامل نگه دارنده آب و افزودنی های شرکت کننده در فرآیند پخت تعیین کننده این صفت هستند. یکی از راه های افزایش حجم و تخلخل کیک های تهیه شده با قندهای الکلی ورود میزان بیشتری حباب هوا از طریق افزودن سفیده تخم مرغ و آب و نیز استفاده از عوامل حجم دهنده مناسب می‌باشد. آب باعث کاهش سفتی فیلم های پروتئینی و ورود بهتر هوا به بافت خمیر کیک می‌گردد (۱۲).

به طور کلی کیک های بدون شکر همیشه حجم و تخلخل کمتری نسبت به کیک های شکر نشان می‌دهند (۳۲).

باید توجه داشت که ساکارز از طریق به تاخیر انداختن فرآیند ژلاتینه شدن نشاسته و دناتوره شدن پروتئین های آرد باعث انبساط حباب های هوا به واسطه وجود دی اکسید کربن (حجم دهی شیمیایی) و بخار آب (حجم دهی فیزیکی) شده و باعث ایجاد تخلخل در کیک می گردد. در واقع به علت عدم تامین این شرایط توسط قند سوربیتول است که تخلخل کیک های تولید شده در حد خیلی کم پایین است (۱۱).

کاهش در تخلخل کیک های تهیه شده با قندهای الکلی می تواند به علت خروج سریعتر حباب های هوا در حضور این قندها باشد (۱۲).

خاصیت تاخیردهندگی ساکارز بر دناتوره شدن پروتئین های تخم مرغ و ژلاتینه شدن نشاسته باعث افزایش مشابه در حجم و تخلخل کیک خواهد داشت (۱۵).

به طور کلی میزان تخلخل محصولات نانوائی وابستگی زیادی به حجم آنها دارد که این امر به واسطه ایجاد گاز توسط فعالیت مخمر (عمل آوری بیولوژیکی)، مواد شیمیایی مانند بیکینگ پودر (عمل آوری شیمیایی) و یا ورود گاز به خمیر در طی فرآیند اختلاط (عمل آوری مکانیکی) ایجاد می شود، که مورد اول برای کیک اسفنجی صدق نمی کند زیرا مخمر در فرمولاسیون آن استفاده نمی شود. پتانسیل تشکیل گاز در کیک اسفنجی به واسطه توسعه محدود ساختار گلوتن آن، محدود می باشد. به طور کلی شکر در به دام انداختن هوا در فرآورده های غلات مؤثر می باشد. کاهش حجم در طی حذف شکر ممکن است به دو دلیل رخ دهد؛ اول کاهش پایداری خمیر در طول پخت که در ارتباط مستقیم با کاهش ویسکوزیته خمیر و اندازه حباب های هوا است، دوم کاهش سرعت انتقال حرارت به دلیل کاهش در دمای ژلاتینه شدن نشاسته و دمای دناتوره شدن پروتئین ها که به انبساط ناکافی حباب های هوا در طول پخت و کاهش حجم و در نتیجه میزان تخلخل منجر خواهد شد.

نتایج روندا وهمکاران (۳۲) و نورمحمدی وهمکاران (۱۲) نیز در استفاده از قندهای الکلی از قبیل ایزومالت و سوربیتول، با نتایج بدست آمده در این پژوهش مطابقت داشت.

تاثیر نوع جایگزین قند بر محتوای و فعالیت آبی کیک یزدی: به طور کلی بررسی این مقادیر نشان می دهد که، در بین جایگزین قندهای مورد استفاده در فرمولاسیون کیک یزدی، سوربیتول بیشترین تاثیر را بر محتوی رطوبت کیک یزدی داشت و در ادامه ایزومالت به عنوان یکی دیگر از جایگزین های مؤثر بر محتوی رطوبت کیک یزدی و ایزومالت بیشترین تاثیر را بر فعالیت آبی کیک یزدی داشت و در ادامه سوربیتول به عنوان یکی دیگر از جایگزین های مؤثر بر فعالیت آبی کیک یزدی محسوب می شود.

لازم به ذکر است که هر چه میزان رطوبت محصول پایین تر باشد، مقاومت آن در برابر فساد میکروبی بیشتر است و بالعکس با کاهش میزان رطوبت از یک حد معین انجام برخی از واکنش های شیمیایی مانند اکسیداسیون لیپیدها تسریع می یابد. با این تفاسیر میزان رطوبت تیمارهای ترکیبی استویوزید و سوربیتول، در محدوده قابل اطمینانی نسبت به فساد میکروبی و واکنش های شیمیایی قرار دارد. لازم به ذکر است که درصد رطوبت موجود در مواد غذایی رابطه مستقیمی با فعالیت آبی دارد. لذا موارد فوق در مورد این ویژگی فیزیکی نیز صدق می کنند (۹).

ساکارز یکی از مواد اصلی کیک اسفنجی است، و نقش آن فراتر از تامین انرژی و شیرین کردن است. در نتیجه نمی توان آن را فقط با یک ماده شیرین کننده جایگزین کرد. این ماده توسط به تاخیر انداختن و محدود کردن تشکیل گلوتن به عنوان یک نرم کننده عمل می کند، دمای تغییر شکل پروتئین تخم مرغ و ژلاتینی شدن نشاسته را بالا می برد، و به کیک حجم می دهد (۲۸؛ ۱۹۹۱؛ ۳۰؛ ۳۳؛ ۳۴). از این رو، کاهش میزان ساکارز در یک سیستم کیک، خصوصیات ساختاری و حسی آن را تغییر می دهد (۲۳).

مواد حجم دهنده، که خصوصیات غیر شیرین کننده ساکارز را فراهم می کنند را می توان به عنوان جایگزین ساکارز در محصولات شیرینی پذیری به کار برد، اما به نظر می رسد هیچ کدام از آن ها تمام خصوصیات ساکارز را ندارند. به طور کلی، ترکیبی از مواد حجم دهنده به نظر نتیجه بهتری بدست می دهد (۱۶؛ ۲۲).

نتایج بهینه سازی جایگزین قند مورد استفاده:

جدول ۴: نقاط بهینه فرآیند تولید کیک یزدی در شرایط قیود تعریف شده.

فاکتورهای کیفی	قیود	۱	۲	۳	۴	۵
استویوزید		۳۰/۹۱	۱۹/۸۵	۲۱/۰۹	۲۳/۳۹	۰/۷۷
ایزومالت		۶۰۰	۶۰۰	۳۷۸/۹۱	۵۷۰/۲۲	۵۳۳/۳۱
سوربیتول		۳۶۹/۰۹	۳۸۰/۱۵	۶۰۰	۴۰۶/۳۹	۴۶۵/۹۲
مدت انبارمانی		۰	۰	۱/۰۹	۰	۱۰
سختی		۱/۴۱۵	۱/۲۸	۱/۹۳	۱/۲۶	۲/۷۸
تخلخل		۲۸/۵۰	۲۷/۹۶	۲۷/۵۷	۲۸/۸۳	۲۴/۵۹
فعالیت آبی (aw)		۰/۶۹۵۹	۰/۷۱۷	۰/۶۹۹	۰/۷۲۰	۰/۷۲۲
L*		۶۸/۹۶	۶۸/۹۳	۷۰/۱۸	۶۹/۴۳	۶۹/۴۹
a*		۴/۵۸۶	۴/۶۹۷	۳/۸۶	۴/۲۱	۳/۸۳
b*		۲۹/۲۴	۲۹/۶۳	۲۹/۶۹	۲۹/۵۱	۳۰/۵۲
محتوی رطوبت		۱۷/۵۹	۱۷/۷۸	۱۸/۱۰	۱۸/۰۰	۱۷/۱۹

تعیین بهترین نقطه بهینه

با توجه به نقاط بهینه به دست آمده، همان طور که مشاهده می شود نقطه بهینه ۱ بیشترین مقبولیت را در بین قیده های تعیین شده کسب کرده است. اما به هر حال در شرایط تولید تجاری مسئله صرفه ی اقتصادی را هم بایستی در نظر گرفت ، کما اینکه به علت استفاده کردن بیشترین مقدار استویوزید در فرمولاسیون نقطه ۱ که بالاترین هزینه را در بین مواد اولیه دارد به نظر می رسد که نقاط دیگر به خصوص نقطه ۳ که دارای نتایج بسیار خوبی همراه با کاربرد حداقل استویوزید و ایزومالت که آن هم ماده نسبتا گرانی است و استفاده حداکثری از سوربیتول که جزو ارزانه ترین مواد اولیه ماست، نسبت به سایر نقاط بهینه بتواند بهتر با نمونه بدون شکر رقابت کند.

مقایسه بین کیک های دارای ساکارز با نقاط بهینه

جدول ۵: مقادیر اندازه گیری شده نمونه کیک یزدی دارای ساکارز

تخلخل	26.2
رطوبت	18.43
سختی	2.4
aw	0.745
L*	71.37
a*	3.89
b*	29.34

(نتایج حاصل ۳ تکرار است)

بسیار قابل توجه است که تمامی نقاط بهینه ما نسبت به نمونه دارای ساکارز، دارای واتراکتیویته و محتوای رطوبتی پایین تری هستند و این به حفظ کیفیت بیشتر و ماندگاری بالاتر محصول می انجامد. در مورد رنگ هم غیر از اندیس L* که آن هم اختلاف فاحش بسیاری به خصوص با بهترین قید ما یعنی نقطه ۳ ندارد، دو اندیس دیگر در تمامی نمونه ها بسیار بالا و بسیار قابل تامل هستند.

حال اینکه به لحاظ بافت ما در کیک همیشه به دنبال نرمی ایده آل هستیم تا یک احساس مطلوب در جویدن کسب کنیم، که با توجه به خصوصیات شیرین کننده های مورد استفاده تمامی نقاط ما از نمونه دارای ساکارز، حتی پس از ۱۰ روز ماندگاری دارای بافت نرم تری هستند.

نتیجه گیری

کاهش در فعالیت آبی کیک با استفاده از پلی الها منجر به افزایش عمر ماندگاری کیک یزدی و بهبود کیفیت محصول می گردد. از طرفی محتوای رطوبتی بالا در شرایط وجود سوربیتول در حفظ تازگی محصول و افزایش عمر نگه داری کیک های یزدی کم کالری موثر خواهد بود. بنابر این با توجه به نتایج به دست آمده می توان از سوربیتول و ایزومالت به شکل موفقیت آمیزی برای حذف ساکارز و تولید کیک های یزدی کم کالری استفاده کرد.

از آنجا که قندهای استویا در درجه حرارت های بالا و همچنین درجه حرارت پخت کیک پایدار هستند و خاصیت شیرین کنندگی خود را از دست نمی دهند، می توان آنها را جایگزین مناسبی برای شکر به کار رفته در فرمولاسیون کیک معرفی نمود. همچنین سایر خواص فیزیولوژیکی ترکیبات شیرین کننده استویا نظیر خاصیت آنتی اکسیدانی موجب افزایش عمر ماندگاری محصول به دلیل به تاخیر انداختن واکنش های نامطلوب شیمیایی می گردد که این امر نیز مورد توجه صاحبان صنایع قرار گرفته است (۲۰؛ ۲۷) حضور ترکیبات فلانوئیدی در عصاره های استویا موجب می شود تا این عصاره ها از قدرت آنتی اکسیدانی بی نظیری برخوردار باشند (۲۰؛ ۳۱). بنابراین تولید کیک یزدی بر پایه شیرین کننده های سوربیتول، ایزومالت و استویوزید علاوه بر رفع حس نیاز بیماران دیابتی و افراد چاق به عنوان یک میان وعده مفید، میتواند محصولی جدید برای تمامی افراد جامعه باشد که به دنبال سلامت بدن خود می باشند و تمامی صنعتگرانی که به حس نیاز بازار جامعه هدف خود اهمیت می دهند.

مراجع

۱. احمدی گاولیقی، ح. عزیز، م. و جهانیان، ل. و امیر کاوی، ش. ۱۳۸۹. بررسی اثر جایگزینی قند مایع خرما با قند اینورت در کیک لایه ای. فصلنامه علوم و صنایع غذایی، ۸، ۱۳۹۰: (۱) ۵۷-۶۴.
۲. اسمیت، ج. ۱۹۹۵. راهنمای استفاده از افزودنی های مواد غذایی. مترجم لامع، ح. مرکز انتشارات علمی دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ۱۳۷۹، چاپ اول و ۳۹۱ صفحه.
۳. بنیون، ای. ب. بمفورد، جی. اس. تی. ۲۰۰۲. فن آوری کیک و کلوچه. مترجم راست منش، ر. علوم کشاورزی، تهران، ۱۳۸۷، چاپ دوم و ۵۴۲ صفحه.
۴. پیغمبر دوست، س. ه. ۱۳۸۸. تکنولوژی فرآورده های غلات ج ۲. انتشارات دانشگاه علوم پزشکی تبریز، ۲۱۷-۲۱۹.
۵. حسینی، ا. جمالیان، ج. ۱۳۸۵. استفاده از گلیسرین، سوربیتول و فروکتوز در تهیه مربای آلبالوی رژیمی و ارزیابی آن در بیماران دیابتی غیر وابسته به انسولین. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۳۸۵، ۱۰ (۳): ۲۱۱-۲۲۱.
۶. حمزه لویی، م. میرزایی، ح. و قران، م. ۱۳۸۸. بررسی اثر جایگزینی شیرین کننده های استویا به جای شکر بر اندیس پراکسید چربی بیسکویت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶، ۱۳۸۵: (۱) ۱۰۴-۱۰۴.
۷. خزایی، ن. ۱۳۸۷. بررسی سینرژی دو شیرین کننده ی مصنوعی آسه سولفام K و اسپارتام در نوشابه های رژیمی نوع کولا. پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.
۸. سبحانی پور، س. عباس پور فرد، م. و پوررضا، ح. و شاکری، م. ۱۳۹۰. تشخیص عیوب سطحی عنباب و طبقه بندی آن با ویژگیهای شکلی و بافتی به کمک پردازش تصویر. نخستین همایش فراملی بهینه سازی زنجیر تولید، توزیع و مصرف در صنایع غذایی.
۹. فاطمی، ح. ۱۳۸۷. شیمی مواد غذایی. شرکت سهامی انتشار، تهران، چاپ هفتم و ۴۸۰ صفحه.

۱۰. مقصودی، ش. ۱۳۸۸. صنایع قنادی. علم کشاورزی ایران، تهران، چاپ اول و ۳۷۲ صفحه.
۱۱. نورمحمدی، ا. پیغمبر دوست، ه. و اولادغفاری، ع. و آزاد مرد میرچی، ص. و حصارى، ج. ۱۳۹۰. تأثیر جایگزینی ساکارز توسط قندهای الکلی و آسپاراتام بر خواص کیک اسفنجی. پژوهش های صنایع غذایی، ۲۱ (۲): ۱۶۴-۱۵۵.
۱۲. نورمحمدی، ا. پیغمبر دوست، ه. و اولادغفاری، ع. و آزاد مرد میرچی، ص. و حصارى، ج. ۱۳۹۰. تأثیر غلظت های مختلف سوربیتول و اولیگوفروکتوز به عنوان جایگزین ساکارز توسط بر خواص فیزیکی - شیمیایی کیک اسفنجی کم کالری. پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، ۷ (۳): ۲۴۹-۲۴۳.
13. Anderson, M.J. and Whitcomb, P.J. 1999. Computer-Aided Tools for Optimal Mixture Design. Paint and Coatings Industry, November, 1999.
14. Attia, E. A., Shehata, H. A., & Askar, A. 1993. An alternative formula for the sweetening of reduced-calorie cakes. Food Chemistry, 48, 169-172.
15. Baeva MR, Panchev IN and Terzieva VV. 2000. Comparative study of texture of normal and energy reduced sponge cakes, Die Nahrung 44(4): 242-246.
16. Beereboom, J. J. 1979. Low calorie bulking agents. CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 11, 401-413.
17. Berschauer. F. 1985. Isomalt as a reduced-calorie bulk sweetener. Food Chemistry 16: 3-4, 243.
18. Bolhuis, G. Jeffrey J.P. Engelhart, Anko C. Eissens. 2009. Compaction properties of isomalt, European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 72 (2009) 621-625.
19. Brunzell JD. 1978. Use of fructose, xylitol, sorbitol as a sweetener in diabetes mellitus. Diabetes care. 40-42.
20. Carino, R., Hernandez, C., Torres, V., Gonzalez, A., Arriaga, A., and Madrigal, B. 2006. Antimutagenicity of Stevia Pilosa and Stevia Epatoria evaluated with the ames test.
21. Chase, H. P. 1979. Diabetes and diet. Food Technol. 33(12): 60-64.
22. Deis, R. 1993. Low-calorie and bulking agents. Food Technology, December, 94.
23. Frye, AM. Setser CS. 1992. Optimizing texture of reduced-calorie yellow layer cakes, Cereal Chemistry 69: 338-343.
24. Hess, A. Setser CS. 1983. Alternative systems for sweetening layer cake using aspartame with and without fructose, Cereal Chemistry 60: 337-341.
25. <http://www.bsmt.ir/5506/> استویا - راهنمها
26. Hutchings, J. B. 1994. Food Colour and Appearance. pp. 199-23. Chapman and Hall, London.
27. Jaroslov, P. Brabora, H., and Tuulia, H. 2007. Characterisation Of Steviol Rebaudiana By Comprehensive Two Dimensional Liquid Chromatography Time Of Flight Mass Spectrometry, 1150p.
28. Kulp, K. Lorenz, K., & Stone, M. 1991. Functionality of carbohydrate ingredients in bakery products. Food Technology March), 136-142.
29. Lin ,SD. Hwang CF and Yeh CH. 2003. Physical and sensory characteristics of chiffon cake prepared with erythritol as replacement for sucrose, Journal of Food Science 68(6): 2107-2110.
30. Ngo, W. H. Taranto, M. V. 1986. Effect of sucrose level on the rheological properties of cake batters. Cereal Foods World, 31, 317-322.
31. Oliveria, B.H.D. Stimer, J.C., Souza, D., and Ayob, R.A. 2008. Plant growth regulation activity of steviol and derivatives. J. Phytochemistry, 69: 1528-1533.
32. Ronda F. Gamez M, Blanco CA and Caballero PA. 2005. Effects of polyols and nondigestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes, Food Chemistry 90(4): 549-555.
33. Shukla, T. P. 1995. Problems in fat-free and sugarless baking. Cereal Food World, 40(March), 159-160.
34. Spies, R. D. Hosney, R. C. 1982. Effect of sugar on starch gelatinization. Cereal Chemistry, 59, 128-131.
35. Thiébaud. D. Jacot. E, Schmitz. H, Spengler. M, Felber. J. P. 1984. Comparative study of isomalt and sucrose by means of continuous indirect calorimetry. Metabolism, 33: 808-813.
36. Zoulias ,EI. Piknis, S and Oreopoulou ,V. 2000. Effect of sugar replacement by polyols and acesulfame-K on properties of low-fat cookies, Journal of the Science of Food and Agriculture 80(14): 2049-2056.

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



سامانه ویراستاری STES



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



توجه: بررسی

بررسی مقاله ای متون (مقدماتی)

کارگاه آنلاین
بررسی مقابله ای متون (مقدماتی)



PROPOSAL
پروپوزال

توجه: آموزش

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



توجه: آموزش

آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو

کارگاه آنلاین آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترند های جستجو