

SID



سرویس های ویژه



سرویس ترجمه تخصصی



کارگاه های آموزشی



بلاگ مرکز اطلاعات علمی



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL

پروپوزال

مركز آموزش پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

کارگاه آنلاین پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



مركز آموزش روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

کارگاه آنلاین روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI Scopus

مركز آموزش آشنایی با پایگاه های اطلاعات علمی بین المللی و ترکیه های جستجو

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

تعیین اثر جایگزینی شیرین کننده های استویوزید، ایزومالت و سوربیتول بر رنگ کیک یزدی در سیستم CIE

مجید پیله وران^۱، حمید توکلی پور^۲، مسعود شفافی زنوزیان^۳ و شهرام بیرقی طوسی^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 علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی سبزوار

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

^۴ عضو هیئت علمی گروه فرآوری مواد غذایی، جهاد دانشگاهی مشهد

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

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 هیدراتهایی 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 رنگ کیک یزدی در سیستم CIE 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 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.

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

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 (۱۶).

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 (۲۳).

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 متابولیته 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 (۹).

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 (۲۳).

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 (۱۰).

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 (۸).

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 (۱۴).

ایزومالت نیز یک پلی آل است و شیرینی آن حدود ۵۰ درصد ساکارز است (۱۳). 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. 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 (۱۷).

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) 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)، بیکنینگ 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 (بنیون، ۱۳۸۷). مقدار ۵۰ گرم (برای هر قالب) از خمیر آماده شده بلافاصله پس از مخلوط کردن بوسیله قیف در قالبهایی گرد به ابعاد ۵ سانتیمتر 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 بادرز بندی حرارتی بسته بندی و در دمای اتاق (۲۵±۲) 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

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 (۱۲).

در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد و در سیستم CIE method ۱ 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 (۱۸؛۲۳ و ۱).

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 (۱۱).

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.

قیود	نوع جایگزین قند و مدت انبارمانی			فاکتور
استویوزید	ایزومالت	سوربیتول	مدت انبارمانی	L^*
دامنه تعریف	دامنه تعریف	دامنه تعریف	دامنه تعریف	a^*
کمترین	کمترین	کمترین	بیشترین	b^*
بیشترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	
کمترین	کمترین	کمترین	بیشترین	
بیشترین	بیشترین	بیشترین	بیشترین	

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.

¹CIE= Commission Internationale de l'Eclairage

بحث و نتایج

تاثیر نوع جایگزین قند بر رنگ کیک یزدی

اندیس *L: نتایج آنالیز واریانس نشان داد، فقط اثرات متقابل نوع جایگزین قند جملات $x1x2$ و $x2x3$ بر اندیس *L کیک یزدی معنادار گردید (جدول ۴).

بررسی مقادیر F نشان داد که در بین اثرات متقابل نوع جایگزین قند مدل Crossed، ترکیب $x1x2$ (یعنی استویوزید × ایزومالت) با مقدار F معادل ۶/۰۵ بیشترین تاثیر را بر اندیس *L کیک یزدی داشت و در ادامه ترکیب $x2x3$ با مقدار F برابر ۳/۰۳ به عنوان یکی دیگر از ترکیب های مهم بر اندیس *L کیک یزدی محسوب گردید (جدول ۴). به طور کلی بررسی این مقادیر نشان می دهد که، در بین جایگزین قندهای مورد استفاده در فرمولاسیون کیک یزدی، استویوزید بیشترین تاثیر را بر اندیس *L کیک یزدی داشت. همچنین بررسی نتایج مدل نشان داد که دوره انبارمانی (یعنی $x4$) تاثیر بسیار کمی بر اندیس *L کیک یزدی داشت بنابراین از مدل حذف گردید.

جدول ۴: نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تاثیر نوع جایگزین قند بر اندیس *L کیک یزدی طی دوره انبارمانی.

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	احتمال P
مدل	۳۶/۰۱	۴	۱۲/۱۷	<۰/۰۰۰۱
مخلوط خطی	۲۹/۲۰	۲	۱۹/۷۵	<۰/۰۰۰۱
$x1x2$	۴/۴۸	۱	۶/۰۵	۰/۰۲۱۸
$x2x3$	۲/۲۴	۱	۳/۰۳	۰/۰۹۵۰
باقیمانده ها	۱۷/۰۱	۲۳	-	-
آزمون فقدان برازش	۱۶/۶۶	۱۸	۱۳/۴۳	۰/۰۰۴۶
خطای خالص	۰/۳۴	۵	-	-
کل	۵۳/۰۱	۲۷	-	-

x1: استویوزید، x2: ایزومالت، x3: سوربیتول، x4: زمان انبارمانی.

پس از اصلاح و حذف متغیرهای بی تاثیر و حفظ متغیرهای مهم در مدل از طریق روش مدل سازی گام به گام، معادله اصلاح شده که نشان دهنده وجود ارتباط تجربی میان اندیس *L کیک یزدی و متغیرهای آزمایش به دو صورت داده های کدگذاری شده و غیر کد شده بود، حاصل گردید (جدول ۵).

جدول ۵: مقادیر ضرایب مدل برای پاسخ اندیس *L کیک یزدی.

مدل نهایی	R2	R2adj	SD	C.V. (%)
مقادیر کد شده				
$Y4 = + 87.01 x1 + 68.11 x2 + 68.66 x3 - 16.22 x1x2 + 4.87 x2x3$	۰/۶۷۹۲	۰/۶۲۳۴	۰/۱۸۶	۱/۲۳
معادله نهایی جملات مؤلفه های حقیقی و فاکتورهای واقعی				
$Y4 = + 200.1 x1 + 55.16 x2 + 57.0 x3 - 180.2 x1x2 + 54.07 x2x3$				

اندیس *a: نتایج آنالیز واریانس نشان داد، فقط اثرات متقابل نوع جایگزین قند جملات x_1x_3 و x_2x_3 بر اندیس *a کیک یزدی معنادار گردید (جدول ۶).

بررسی مقادیر F نشان داد که در بین اثرات متقابل نوع جایگزین قند مدل Crossed، ترکیب x_2x_3 (یعنی ایزومالت × سوربیتول) با مقدار F معادل ۷۵/۵۱ بیشترین تاثیر را بر اندیس *a کیک یزدی داشت و در ادامه ترکیب x_1x_3 با مقدار F برابر ۶۹/۳۳ به عنوان یکی دیگر از ترکیب های مهم بر اندیس *a کیک یزدی محسوب گردید (جدول ۶). به طور کلی بررسی این مقادیر نشان می دهد که، در بین جایگزین قندهای مورد استفاده در فرمولاسیون کیک یزدی، ایزومالت بیشترین تاثیر را بر اندیس *a کیک یزدی داشت. همچنین بررسی نتایج مدل نشان داد که دوره انبارمانی (یعنی x_4) تاثیر بسیار کمی بر اندیس *a کیک یزدی داشت بنابراین از مدل حذف گردید.

جدول ۶: نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تاثیر نوع جایگزین قند بر اندیس *a کیک یزدی طی دوره انبارمانی.

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	احتمال P
مدل	۷/۰۳	۴	۴۷/۲۸	<۰/۰۰۰۱
مخلوط خطی	۱/۸۳	۲	۲۴/۵۵	<۰/۰۰۰۱
x_1x_3	۲/۵۸	۱	۶۹/۳۳	<۰/۰۰۰۱
x_2x_3	۲/۸۱	۱	۷۵/۵۱	<۰/۰۰۰۱
باقیمانده ها	۰/۸۶	۲۳	-	-
آزمون فقدان برازش	۰/۷۴	۱۸	۱/۷۵	۰/۲۷۹۶n.s
خطای خالص	۰/۱۲	۵	-	-
کل	۷/۸۹	۲۷	-	-

x_1 : استویوزید، x_2 : ایزومالت، x_3 : سوربیتول، x_4 : زمان انبارمانی.

پس از اصلاح و حذف متغیرهای بی تاثیر و حفظ متغیرهای مهم در مدل از طریق روش مدل سازی گام به گام، معادله اصلاح شده که نشان دهنده وجود ارتباط تجربی میان اندیس *a کیک یزدی و متغیرهای آزمایش به دو صورت داده های کدگذاری شده و غیر کد شده بود، حاصل گردید (جدول ۷).

جدول ۷: مقادیر ضرایب مدل برای پاسخ اندیس *a کیک یزدی.

مدل نهایی	R2	R2adj	SD	C.V. (%)
مقادیر کد شده				
$Y_5 = -3.58 x_1 + 5.90 x_2 + 3.92 x_3 + 12.20 x_1x_3 - 5.45 x_2x_3$	۰/۸۹۱۶	۰/۸۷۲۷	۰/۱۹	۴/۷۲
معادله نهایی جملات مؤلفه های حقیقی و فاکتورهای واقعی				
$Y_5 = -78.28 x_1 + 21.98 x_2 + 15.39 x_3 + 135.6 x_1x_3 - 60.5 x_2x_3$				

اندیس b^* : نتایج آنالیز واریانس نشان داد، فقط اثرات متقابل نوع جایگزین قند جملات $x1x2$ و $x1x3$ بر اندیس b^* کیک یزدی معنادار گردید (جدول ۸).

بررسی مقادیر F نشان داد که در بین اثرات متقابل نوع جایگزین قند مدل Crossed، ترکیب $x1x2$ (یعنی استویوزید \times ایزومالت) با مقدار F معادل $6/02$ بیشترین تاثیر را بر اندیس b^* کیک یزدی داشت و در ادامه ترکیب $x1x3$ با مقدار F برابر $4/62$ به عنوان یکی دیگر از ترکیب های مهم بر اندیس b^* کیک یزدی محسوب گردید (جدول ۸). به طور کلی بررسی این مقادیر نشان می دهد که، در بین جایگزین قندهای مورد استفاده در فرمولاسیون کیک یزدی، ایزومالت بیشترین تاثیر را بر اندیس b^* کیک یزدی داشت. همچنین بررسی نتایج مدل نشان داد که دوره انبارمانی ($x4$) تاثیر بسیار کمی بر اندیس b^* کیک یزدی داشت بنابراین از مدل حذف گردید.

جدول ۸: نتایج آنالیز واریانس (ANOVA) تاثیر نوع جایگزین قند بر اندیس b^* کیک یزدی طی دوره انبارمانی.

منبع	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	احتمال P
مدل	9/84	4	27/26	<0/0001
مخلوط خطی	8/6	2	47/64	<0/0001
$x1x2$	0/54	1	6/02	0/0222
$x1x3$	0/42	1	4/62	0/0423
باقیمانده ها	2/08	23	-	-
آزمون فقدان برازش	2/05	18	23/46	0/0012
خطای خالص	0/24	5	-	-
کل	11/92	27	-	-

$x1$: استویوزید، $x2$: ایزومالت، $x3$: سوربیتول، $x4$: زمان انبارمانی.

پس از اصلاح و حذف متغیرهای بی تاثیر و حفظ متغیرهای مهم در مدل از طریق روش مدل سازی گام به گام، معادله اصلاح شده که نشان دهنده وجود ارتباط تجربی میان اندیس b^* کیک یزدی و متغیرهای آزمایش به دو صورت داده های کدگذاری شده و غیر کد شده بود، حاصل گردید (جدول ۹).

جدول ۹: مقادیر ضرایب مدل برای پاسخ اندیس b^* کیک یزدی.

مدل نهایی	R2	R2adj	SD	C.V. (%)
مقادیر کد شده	0/8258	0/7955	0/30	1/01
$Y6 = + 65.06 x1 + 30.7 x2 + 30.36 x3 - 54.32 x1x2 - 47.17 x1x3$				
معادله نهایی جملات مؤلفه های حقیقی و فاکتورهای واقعی	0/8258	0/7955	0/30	1/01
$Y6 = + 540.3 x1 + 31.1 x2 + 29.95 x3 - 603.5 x1x2 - 524.1 x1x3$				

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 نمی گیرند در حالی که استویوزید قادر است در نتیجه تخریب حرارتی، واکنش های قهوه ای کننده را ترقی دهد (۲۳).

لین وهمکاران (۲۱) نیز بر این عقیده اند که علت کاهش رنگ پوسته کیک در نمونه های حاوی سوربیتول را می تواند 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 می توان به فقدان گروه عاملی در این قند و عدم توانایی آن برای شرکت در واکنش های قهوه ای شدن میلارد نسبت داد (۲۴ و ۲۳).

روندا وهمکاران (۲۳) 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.

نتایج روندا وهمکاران (۲۳۲) و نورمحمدی وهمکاران (۹) نیز در استفاده از قندهای الکی از قبیل ایزومالت و سوربیتول، با نتایج بدست آمده در این پژوهش مطابقت داشت.

نتایج بهینه سازی جایگزین قند مورد استفاده:

جدول ۱۰: 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
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

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 قندهای 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 ارزانترین 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 ۱۱: مقادیر اندازه گیری شده نمونه کیک یزدی دارای ساکارز

71.37	L*
3.89	a*
29.34	b*

(نتایج حاصل ۳ تکرار است)

در مورد رنگ 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.

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 (۱۵؛ ۱۹) حضور ترکیبات فلانوئیدی در عصاره های استویا موجب می شود تا این عصاره ها از قدرت آنتی اکسیدانی بی نظیری برخوردار باشند (۱۵؛ ۲۲). بنابر این 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. عزیزی، 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، ۱۰، ۱۳۸۵(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 اسپاراتام در نوشابه های رژیمی نوع کولا. پایان نامه ی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار.
۸. مقصودی، ش. ۱۳۸۸. صنایع قنادی. علم کشاورزی ایران، تهران، چاپ اول و ۳۷۲ صفحه.
۹. نور محمدی، ا. پیغمبر دوست، ه. و اولادغفاری، ع. و آزاد مرد میرچی، ص. و حصار، ج. ۱۳۹۰. تأثیر جایگزینی ساکارز توسط قندهای الکلی و اسپاراتام بر خواص کیک اسفنجی. پژوهش های صنایع غذایی، ۲۱ (۲): ۱۶۴-۱۵۵.

۱۰. نورمحمدی، ا. پیغمبر دوست، ه. واولادغفاری، ع. و آزاد مرددمیرچی، ص. و حصار، 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): ۲۴۳-۲۴۹.

11. Anderson, M.J. and Whitcomb, P.J. 1999. Computer-Aided Tools for Optimal Mixture Design. Paint and Coatings Industry, November, 1999.
12. Attia, E. A., Shehata, H. A., & Askar, A. 1993. An alternative formula for the sweetening of reduced-calorie cakes. Food Chemistry, 48, 169-172.
13. Bolhuis, G. Jeffrey J.P. Engelhart, Anko C. Eissens. 2009. Compaction properties of isomalt, European Journal of Pharmaceutics and Biopharmaceutics 72 (2009) 621-625.
14. Brunzell JD. 1978. Use of fructose, xylitol, sorbitol as a sweetener in diabetes mellitus. Diabetes care. 40-42.
15. 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.
16. Chase, H. P. 1979. Diabetes and diet. Food Technol. 33(12): 60-64.
17. <http://www.bsmt.ir/5506/استویا-را-هیردها/>
18. Hutchings, J. B. 1994. Food Colour and Appearance. pp. 199-23. Chapman and Hall, London.
19. Jaroslov, P. Brabora, H., and Tuulia, H. 2007. Characterisation Of Steviol Rebaudiana By Comprehensive Two Dimensional Liquid Chromatography Time Of Flight Mass Spectrometry, 1150p.
20. Kulp, K. Lorenz, K., & Stone, M. 1991. Functionality of carbohydrate ingredients in bakery products. Food Technology March), 136-142.
21. Lin, S.D., 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.
22. 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.
23. 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.
24. Zoulias, E.I. 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



عضویت در خبرنامه



فیلم های آموزشی

کارگاه های آموزشی مرکز اطلاعات علمی جهاد دانشگاهی



PROPOSAL
پروپوزال

پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
پروپوزال نویسی و پایان نامه نویسی



روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی

دکتره تهرانی

کارگاه آنلاین
روش تحقیق و مقاله نویسی علوم انسانی



ISI
Scopus

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

دکتره تهرانی

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