Archive of SID

مقاله علمی پژوهشی/ نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۹ شماره ۴/ سال ۱۳۹۸/ صفحات ۷۱ تا ۸۸

بررسی اثر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های کیفی باقلوای سنتی کرمانشاهی

نیما امامی[۱]، لیلا ناطقی*[۲] و محمدرضا اسحاقی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۷/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱۰/۱۱

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشدگروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
[۲] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران
*مسئول مکاتبه: Email: leylanateghi@yahoo.com

چکیده

زمینه مطالعاتی: باقلوا یکی از مهمترین فرآورده‌های آردی است که به علت خواص حسی مطلوب و پایداری بالا، تولید آن رواج زیادی دارد. اما مصرف زیاد آن به دلیل کالری بالا، منجر به بروز مشکلاتی نظیر افزایش وزن و چاقی می‌شود. **روش کار**: در این تحقیق تاثیر جایگزینی شکر در نسبت‌های ۰، ۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰ درصد توسط مخلوط کم کالری سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی شامل اندازه‌گیری خاکستر، ساکارز، درصد پروتئین، درصد چربی، رطوبت، کالری و سختی بافت و رنگ سنجی طی ۲۰ روز نگهداری و خواص حسی پس از ۲۰ روز نگهداری، مورد مطالعه قرار گرفت. **نتایج**: نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت میزان خاکستر، ساکارز، درصد پروتئین، درصد چربی، سختی بافت و کالری به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش و رطوبت افزایش یافت. ارزیابی تغییرات رنگ طی ۲۰ روز نگهداری نشان داد که با افزایش نسبت جایگزینی پارامتر روشنایی (L^*) به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و پارامترهای قرمزی و زردی (a^*) و (b^*) به ترتیب کاهش و افزایش معنی‌داری را نشان دادند. از سوی دیگر ارزیابی خواص حسی نشان داد که بعد از شاهد تیمار حاوی۲۰ ٪ و ۴۰ ٪ سوکرالوز و ایزومالت از بالاترین قابلیت پذیرش حسی برخوردار بود و به عنوان تیمار برتر انتخاب شدند. **نتیجه‌گیری نهایی**: نتایج نشان داد با استفاده از مخلوط (۶۰ ٪ شکر+ ۴۰ ٪ سوکرالوز و ایزومالت) می‌توان تا ۴۰ درصد ساکارز مصرفی در فرمولاسیون نمونه شاهد را با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت جایگزین نمود بدون اینکه اثر نامطلوب روی خواص فیزیکی‌شیمیایی، بافتی و حسی آن داشته باشد.

واژگان کلیدی: جایگزین شکر، باقلوا سنتی کرمانشاه، سوکرالوز، ایزومالت

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه علاقه رو به رشد انسان‌ها به سلامتی و داشتن یک رژیم غذایی مناسب منجر به افزایش تمایل آن‌ها به مصرف محصولات کم کالری شده است. باقلوا حاوی میزان بالایی از شکر و چربی‌هاست و مواد اصلی تشکیل‌دهنده آن آرد، شکر و روغن می‌باشد. شکر علاوه بر ایجاد طعم شیرین، در شکل ظاهری، رنگ، طعم و بافت محصول نیز مؤثر است. ایجاد کیفیت مناسب محصولات فاقد شکر، بدون استفاده از خواص کاربردی ساکارز دشوار می‌باشد. از آنجا که شیرین‌کننده‌های قوی مصنوعی قادر به تامین تمامی ویژگی‌های کاربردی ساکارز نمی‌باشد می‌توان از ترکیباتی مانند قندهای الکلی نظیر ایزومالت به عنوان پرکننده و بافت‌دهنده در فرمولاسیون فرآورده‌های نانوایی استفاده کرد (ونکاتسوارا و همکاران ۱۹۹۸). جذب قندهای الکلی در بدن بسیار آرام و ناقص بوده و انرژی حاصل از مصرف آنها پایین می‌باشد. از میان پلی‌ال‌ها، ایزومالت تنها شیرین‌کننده حجم‌دهنده‌ای که منحصرا از ساکارز مشتق می‌شوند که در سیستم گوارشی تنها ۵۰ درصد آن متابولیزه شده و انرژی معادل ۲ کیلوکالری بر گرم فراهم می‌کند. طی سال‌های اخیر تعدادی از شیرین‌کننده‌های مصنوعی که شیرین‌تر از ساکارز می‌باشد، ازجمله سوکرالوز، آسپارتام و آسه‌سولفام به عنوان ترکیبات جایگزین شکر مطرح شده‌اند. سوکرالوز شیرین کننده مصنوعی کم کالری تهیه شده از ساکارز می‌باشد که حدود ٦۵۰ مرتبه شیرین‌تر از آن است و هر گرم این ترکیب معادل ۰/۱۸ کیلوکالری انرژی در بدن تولید می‌کند. از کلره کردن انتخابی ساکارز به دست آمده و پروفایل شیرینی بسیار شبیه به ساکارز دارد. یکی از راه‌های مورد تایید جهت تولید محصولات غذایی سالم و مناسب برای گروه‌های خاص جامعه مانند بیماران دیابتی و بیماران قلبی عروقی و افراد چاق حذف ساکارز و جایگزین نمودن آن با مخلوط شیرین کننده‌های کم‌کالری می‌باشد (چاپلوو ۱۹۹۸). جلی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود به بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی بیسکویت بیان کردند که با کاهش میزان ساکارز و افزایش میزان مخلوط سوکرالوز و ایزومالت، رطوبت، چگالی و قابلیت پهن شدن نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یابد اما شاخص پراکسید و سختی بافت نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. از سوی دیگر کیفیت فارینوگرافی خمیر بیسکویت با افزایش جایگزینی ساکارز روند کاهشی نشان داد. قندهاری یزدی و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهش خود به بررسی امکان تولید شیرینی سنتی قطاب توسط جایگزینی با مخلوط سوکرالوز- مالتودکسترین پرداختند و تاثیر جایگزینی شکر با مخلوط سوکرالوز- مالتودکسترین را بر ویژگی‌های سختی، میزان کالری، رنگ و خصوصیات حسی بررسی کردند و مشاهده کردند که مخلوط سوکرالوز–مالتودکسترین باعث کاهش سختی بافت می‌شود و سختی بافت شیرینی قطاب در طی نگهداری ۲۰ روزه افزایش می‌یابد همچنین ترکیب ۵۰ ٪ شکر و ۵۰ ٪ مخلوط سوکرالوز- مالتودکسترین از نظر حسی بهترین نتیجه را داشته و میزان کالری این ترکیب ۲ ٪ کاهش کالری را نسبت به نمونه شاهد داشته است و ضمن آنکه بین تیمار ۵۰ ٪ سوکرالوز- مالتودکسترین و نمونه شاهد از نظر ویژگی‌های حسی اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. هدف کلی از این مطالعه بررسی امکان تولید شیرینی سنتی باقلوا توسط جایگزینی شکر با مخلوط سوکرالوز- ایزومالت بود.

مواد و روش‌ها

مواد: در این تحقیق آرد (شرکت رشد، ایران)، تخم مرغ (شرکت تلاونک، ایران)، شیر (شرکت پاکبان، ایران)، پکینگ پودر (شرکت آدونیس گل دارو، ایران)، روغن قنادی (شرکت لادن، ایران) و قندهای سوکرالوز و ایزومالت از شرکت گارگیل، فرانسه خریداری شدند. ملاک تعیین مقدار سوکرالوز و ایزومالت در هر تیمار

www.SID.ir

Archive of SID

میزان شیرینی آن‌ها نسبت به ساکارز بود. مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق شامل استات سرب، اسید استیک، اسید سولفوریک، سود ۰/۱ نرمال، اسید بوریک، معرف متیلن بلو، اسید هیدروکلریک، سولفات مس از شرکت مرک آلمان خریداری شدند.

روش تهیه باقلوای سنتی

آماده‌سازی تیمارهای باقلوای سنتی بر اساس استاندارد ملی ایران به شماره ۱۹۶۹۶ صورت گرفت. برای تهیه خمیر ابتدا زرده‌های تخم‌مرغ (۲۱/۵ ٪)، شیر (۲۰/۵ ٪)، بیکینگ‌پودر (٤ ٪)، روغن شیرینی‌پزی (١٦ ٪) و کره (٤/٢ ٪) در ظرفی ریخته شد و با همزن دستی، هم‌زده تا صاف و یکدست شد سپس آرد (۳۳ ٪) به همراه نمک الک شده (۰/۸ ٪) به آن اضافه گردید. خمیر باقلوا خمیر نرمی است که به دست نمی‌چسبد. خمیر آماده را در کیسه نایلونی گذاشته و ۲ ساعت در دمای یخچال به آن استراحت داده شد. خمیر تهیه شده را روی سطح آرد پاشی شده به صورت نازک باز کرده و با قلم مو کف قالب و دیواره را روغن مایع مالیده و خمیر را به صورت ورقه‌های نازک در قالب پهن کرده طوری که دیواره و قالب را بپوشاند. اضافی خمیر را با فشار دست یا وردنه جدا کرده و سپس ترکیب مواد داخلی خمیر شامل پودر پسته (٣٦/٥ ٪)، پودر بادام (٣٦/٥ ٪)، هل (۹ ٪) و دارچین (۱۸ ٪) را روی خمیر در قالب ریخته و ابتدا با دست و بعد با قاشق مواد صاف و در همه جا یکسان پخش شد و مجددا لایه بعدی خمیر را روی مواد گذاشته و ترکیب کره و روغن مایع روی آن مالیده شد. سپس آن را در فر طبقه‌ای مدل TF1000 (شرکت اطلس) با حرارت ۳۰۰^{o}C به مدت ۲۰ دقیقه گذاشته تا روی آن طلایی شود. باقلواها را از فر خارج کرده تا خنک شود و به آن شهد اضافه شد و درب آن را گذاشته تا شهد کاملا به داخل باقلوا نفوذ نماید (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ١٣٩٤).

روش تهیه شهد

برای تهیه شهد شاهد آب (۳۵ ٪)، شکر (٤٠ ٪)، گلاب (٥ ٪)، زعفران (۱۰ ٪) و جوهر لیمو (۱۰ ٪) را در ظرفی ریخته و روی حرارت گذاشته تا زمانی که آب به جوش آمد حرارت را کم کرده تا به صورت ریز جوش به مدت ۱۵ دقیقه بجوشد و سپس شربت را به صورت داغ روی باقلوا ریخته شد. برای تهیه سایر تیمارهای مورد آزمون جایگزین‌های شکر شامل سوکرالوز و ایزومالت به نسبت‌های (۰، ۲۰ ٪، ٤٠ ٪، ٦٠ ٪، ۸۰ ٪) مطابق با جدول ۱ جایگزین شد. لازم به ذکر است میزان شیرینی سوکرالوز ٦٥٠ برابر شیرین‌تر از ساکارز (شکر) و میزان شیرینی ایزومالت نصف شیرینی ساکارز در نظر گرفته شد و بقیه ترکیبات ثابت در نظر گرفته شدند.

جدول ۱- فرمولاسیون شهد تیمارهای باقلوای سنتی حاوی سوکرالوز و ایزومالت و نمونه شاهد

Table 1- Formulation Nectar Kermanshah's Traditional Baklava Treatments containing sucralose and isomalt ant Control sample

Nectar formulation	20% mixture of sucralose and isomalt	40% mixture of sucralose and isomalt	60% mixture of sucralose and isomalt	80% mixture of sucralose and isomalt	Treatment control (%)
Sucralose	0.0061	0.0123	0.0184	0.0246	-
Isomalt	8	16	24	32	-
Sugar	32	24	16	8	40
Rose water	5	5	5	5	5
Saffron	10	10	10	10	10
Water	35	35	35	35	35
Lemon essence	10	10	10	10	10

www.SID.ir

Archive of SID

ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی

در این پژوهش آزمون‌های اندازه‌گیری خاکستر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۷۰٦ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹٤) اندازه‌گیری ساکارز مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲) پروتئین به روش کجلدال مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۰۳ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲) چربی به روش ژربر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸٦۳ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۳) و رطوبت مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸٦۲ (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲) مورد ارزیابی قرار گرفت.

اندازه‌گیری میزان کالری

ارزیابی کالری تیمارهای باقلوای سنتی و شاهد مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳ تعیین گردید. به کمک بمب کالری‌متر گالنکمپ مدل CCB 330 ساخت کشور انگلستان در ۳ تکرار انجام گرفت. برای انجام این آزمون نمونه‌ها را بطور کامل همگن کرده سپس بمدت ۲٤ ساعت در آون قرار داده (بدلیل بدست آوردن انرژی خام ۱۰۰ ٪ ماده خشک)، در مرحله بعد حدود ۱ گرم از نمونه مورد نظر را، توزین و در محفظه مورد نظر قرار داده و شیر کپسول سوخت (اکسیژن) را باز کرده که باعث احتراق نمونه می‌شود. میزان حرارت حاصل از سوخته شدن نمونه از طریق سنسور حرارتی به گالوانومتر منتقل می‌شود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۳).

$$E = \frac{466.55 \times (D - 0.1)}{C}$$

که در آن:

E: کالری (گرم)

C: وزن نمونه

D: عدد گالوانومتر

۰/۱: انرژی حاصل از سوختن فیتیله

٤٦٦/۵۵: انرژی حاصل از سوختن اسید بنزوئیک

ارزیابی بافت

اندازه‌گیری ویژگی بافت نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۷ با استفاده از دستگاه بافت سنج (Brookfiled Engineering middle base, CT3-4500, USA) ساخت کشور آمریکا، به طوری که سرعت پروب ۰/۵ میلی‌متر بر ثانیه، قطر نفوذ ۱۰ میلی‌متر و از پروب TA44 استفاده شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲).

ارزیابی رنگ

برای بررسی رنگ ابتدا به منظور فراهم کردن شرایط ثابت و یکنواخت نمونه‌ها در جعبه‌ای قرار داده شدند که دیواره داخلی آن به طور کامل سفید رنگ بود. جهت تامین نور لازم برای گرفتن عکس از دو لامپ ۱۸ وات استفاده شد که دارای زاویه تابش ۳۰ درجه نسبت به نمونه‌ها بودند، سپس بوسیله‌ی دوربین Canon مدل IXUS130 از تیمارها تصویرگیری شد. سپس برای هر تصویر ۱۰ نقطه به طور تصادفی انتخاب شد و بوسیله‌ی نرم افزار Image j ورژن ۲۰۱۷، مولفه‌های RGB تبدیل به مولفه‌های a^*، b^* و L^* شدند (ساریکوبان و پیلماز ۲۰۱۰).

ارزیابی حسی

جهت انجام آزمون ارزیابی حسی نمونه‌های باقلوا از ۱۰ نفرارزیاب آموزش دیده به روش هدونیک ۹ نقطه‌ای انجام شد که عدد ۹ متعلق به نمونه بسیار خوب و ۱ متعلق به نمونه با امتیاز بسیار بد تعلق داشت (لی و همکاران ۲۰۰۸).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

طراحی تیمارها در قالب طرح کاملاً تصادفی با آرایش فاکتوریل بود بنابراین ۵ تیمار طراحی گردید و آزمون‌ها با ۳ تکرار انجام پذیرفت. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از آزمون مقایسه میانگین یکطرفه به روش دانکن در سطح

www.SID.ir

Archive of SID

احتمال ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب[1] ۱۶ انجام شد.

نتایج و بحث

بررسی تغییرات خاکستر (٪)

تغییرات خاکستر باقلواهای سنتی تهیه شده با درصدهای مختلف سوکرالوز و ایزومالت در جدول ۲ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید با افزایش جایگزینی ساکارز میزان خاکستر تمامی تیمارها بطور معنی‌داری کاهش یافت ($P\leq ۰/۰۵$). به‌طوری که پایین‌ترین میزان خاکستر پس از ۲۰ روز نگهداری در تیمار حاوی (۲۰ ٪ شکر+۸۰ ٪ سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (۰/۲۲۰ ٪) و بالاترین میزان خاکستر متعلق به تیمار شاهد (۱۰۰ ٪ شکر خالص) به میزان (۰/۳۴۰ ٪) بود. علت این امر را می‌توان بدلیل جایگزینی ساکارز با سوکرالوز در فرمولاسیون باقلوا نسبت داد (مانیشا و همکاران ۲۰۱۲). این نتایج با یافته‌های حاصل از تحقیق راشا و احمد (۲۰۱۵) که مشاهده نمودند با جایگزینی ساکارز با سوکرالوز در بیسکویت، میزان خاکستر بصورت معنی‌داری کاهش نشان داد. لازم به ذکر است با افزایش زمان نگهداری میزان خاکستر در تمامی نمونه‌ها افزایش یافت که این می‌تواند به دلیل از دست دادن رطوبت و افزایش ماده خشک و خاکستر طی دوره نگهداری باشد (راشا و احمد ۲۰۱۵). همسو با نتایج این پژوهش بیتمن و وود در سال (۱۹۹۰) به بررسی جایگزینی شکر با سوکرالوز در فرمولاسیون بستنی پرداختند و مشاهده نمودند که با افزایش میزان جایگزینی، ماده خشک و به طبع آن خاکستر افزایش یافته است. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۹۶۹۶، باید حداکثر میزان درصد وزنی خاکستر کل باقلوای سنتی تا ۱/۵ ٪ باشد که میزان خاکستر نمونه‌های تولید شده در این پژوهش در محدوده استاندارد بود (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۴).

جدول۲- تغییرات خاکستر (٪) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰روز نگهداری

Table 2- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Ash content (%) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	0.310±0.006 ^{aB}	0.330±0.008 ^{aAB}	0.340±0.016 ^{aA}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	0.290±0.009 ^{abB}	0.310±0.021 ^{abAB}	0.330±0.006 ^{aA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	0.260±0.012 ^{bA}	0.280±0.022 ^{bcA}	0.300±0.013 ^{aA}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	0.220±0.014 ^{cA}	0.240±0.023 ^{cdA}	0.250±0.017 ^{bA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	0.180±0.018 ^{dA}	0.220±0.007 ^{dA}	0.220±0.028 ^{bA}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq 0.05$)

$^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq 0.05$)

بررسی تغییرات ساکارز

تغییرات ساکارز باقلواهای سنتی تهیه شده با درصدهای مختلف سوکرالوز و ایزومالت در جدول ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید در طی دوره نگهداری با افزایش جایگزینی ساکارز میزان ساکارز تمامی تیمارها بطور معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) کاهش یافت.

[1] Minitab

www.SID.ir

Archive of SID

بطوری که پایین‌ترین عدد ساکارز پس از ۲۰ روز نگهداری متعلق به تیمار (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (۱۰/۹۰ ٪) و بالاترین عدد میزان ساکارز متعلق به تیمار شاهد (۱۰۰ ٪ شکر خالص) به میزان (۱۹/۷۰ ٪) بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری (P≤۰/۰۵) با یکدیگر داشتند. از طرفی علت کاهش ساکارز نیز مربوط به افزایش میزان سوکرالوز و ایزومالت در فرمولاسیون، و کاهش معنی‌داری میزان ساکارز در فرمولاسیون نسبت داد. در مطالعه‌ای مانیشا و همکاران (۲۰۱۲) کاهش چشمگیری را در میزان ساکارز کیک کم کالری حاوی استویوزید و سوربیتول مشاهده کردند که از این رو با نتایج این پژوهش مطابقت داشت. مطابق با نتایج میزان ساکارز طی دوره نگهداری در تمامی تیمارهای مورد آزمون اندگی کاهش نشان داد که این می‌تواند به دلیل هیدرولیز ساکارز طی دوره نگهداری و تبدیل آن به گلوکز و فروکتوز باشد (مانیشا و همکاران ۲۰۱۲).

جدول۳- تغییرات ساکارز (٪) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز وایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز نگهداری

Table 3- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Sucrose content (%) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	20.850±0.370 ^{aA}	20.120±0.270 ^{aAB}	19.700±0.330 ^{aB}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	18.300±0.330 ^{aA}	18.100±0.180 ^{abAB}	18.000±0.0130 ^{aA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	16.870±0.220 ^{bA}	15.520±0.150 ^{bcA}	14.700±0.310 ^{bC}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	13.380±0.230 ^{cA}	13.280±0.250 ^{cdA}	13.400±0.420 ^{cA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	11.850±0.0170 ^{dA}	11.220±0.320 ^{dA}	10.900±0.160 ^{dB}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum (P≤0.05) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row (P≤0.05)

بررسی تغییرات پروتئین

تغییرات پروتئین باقلواهای سنتی تهیه شده با درصدهای مختلف سوکرالوز و ایزومالت در جدول ٤ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید در طی دوره نگهداری با افزایش جایگزینی ساکارز میزان پروتئین تمامی تیمارها بطور معنی‌داری کاهش یافت (P≤۰/۰۵). به‌طوری که پایین‌ترین عدد پروتئین پس از ۲۰ روز نگهداری متعلق به تیمار حاوی (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (۲/۵ ٪) و بالاترین عدد متعلق به تیمار شاهد که (۱۰۰ ٪ شکر خالص) به میزان (٤/۲۰۰ ٪) بود که از نظر آماری این اختلاف معنی‌داری بود. یکی از نقش‌های مهم ساکارز تاخیر در ژلاتینه شدن نشاسته و دناتوره شدن پروتئین‌ها است (روسنتال ۱۹۹۵). بطوریکه نقش حیاتی ساکارز در تولید کیک در زمان حرارت‌دهی، افزایش مقاومت حرارتی پروتئین‌ها می‌باشد (رایکوس و همکاران ۲۰۰۷). بنابراین زمانی که میزان ساکارز در فرمولاسیون کاهش یابد، پروتئین در دمای کمتر و با سهولت بیشتری دناتوره و ناپایدار گردیده و میزان آن کاهش می‌یابد. از طرفی در تحقیقی که توسط وطن‌خواه و همکاران در سال (۱۳۹۳) انجام پذیرفت، نتایج حاصله نشان داد که افزودن شیرین‌کننده استویوزید در فرمولاسیون بیسکویت، اثر معنی‌داری بر میزان خاکستر کل، درصد چربی و پروتئین نداشت. عدم وجود اختلاف معنی‌دار در این سه پارامتر شیمیایی را به یکسان بودن نوع و مقدار آرد و

www.SID.ir

Archive of SID

چربی مورد استفاده در هر سه فرمولاسیون بیسکویت نسبت دادند (مانیشا و همکاران ۲۰۱۲).

جدول ۴- تغییرات پروتئین (٪) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز وایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز نگهداری

Table 4- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Chenges Protein content (%) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	4.600±0.260 ^{aA}	4.400±0.250 ^{aA}	4.200±0.090 ^{aA}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	4.200±0.210 ^{abA}	3.900±0.230 ^{abAB}	3.600±0.110 ^{bA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	4.000±0.120 ^{bcA}	3.600±0.140 ^{bB}	3.300±0.160 ^{bB}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	3.500±0.240 ^{cdA}	3.380±0.270 ^{bcA}	3.160±0.280 ^{bA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	3.100±0.130 ^{dA}	2.800±0.220 ^{cAB}	2.500±0.190 ^{cB}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$)

$^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

بررسی تغییرات چربی

تغییرات چربی باقلواهای سنتی تهیه شده با درصدهای مختلف سوکرالوز و ایزومالت در جدول ۵ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید در طی دوره نگهداری با افزایش جایگزینی ساکارز میزان چربی تمامی تیمارها بطور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq$۰/۰۵). به‌طوری که پس از ۲۰ روز نگهداری پایین‌ترین عدد مربوط به تیمار حاوی (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (٤/۱۰ ٪) و بالاترین عدد مربوط به تیمار شاهد (۱۰۰ ٪ شکر خالص) به میزان (٦/۸۰۰ ٪) بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) با یکدیگر داشتتند. با افزایش غلظت شیرین‌کننده‌ها و زمان نگهداری در فرمولاسیون باقلواهای سنتی درصد چربی کاهش یافت. علت این تغییرات می‌تواند مربوط به اثرات ناشناخته شیرین‌کننده‌ها بر پروفایل اسیدهای چرب محصولات و اثرات آنتی‌اکسیدانی آنها نسبت داد (الیورا و همکاران ۲۰۰۸).

لین و همکاران (۲۰۱۰) جایگزینی شکر با اریتریتول و تاثیر آن بر روی کیفیت و ویژگی‌های کوکی دانمارکی[1] کم‌کالری پرداختند و گزارش نمودند که با افزایش درصد اریترول رطوبت محصول افزایش و کالری و درصد کربوهیدرات کاهش یافت در حالی که تغییر معنی‌داری در درصد پروتئین، چربی و خاکستر ایجاد نگردید.

حمزه‌لوئی و همکاران (۱۳۸۸) اثر جایگزینی شیرین کننده‌های استویا به جای شکر بر اندیس پراکسید چربی بیسکویت را بررسی کردند و گزارش نمودند جایگزینی شیرین‌کننده‌های استویا به جای شکر موجب کاهش اندیس پراکسید چربی می‌شود بطوریکه میزان اندیس پراکسید چربی در محصولات حاوی شکر ۱/۳۵ ٪ و این مقدار برای نمونه‌های حاوی استویا در دامنه ۰/۰۱ الی ۰/۱ درصد متغیر بود. نتایج نشان داد رابطه معکوسی بین غلظت استویا و عدد پراکسید وجود دارد. نتایج این بررسی نشان داد عصاره استویا دارای قدرت آنتی اکسیدانی بالایی بوده و موجب کاهش بیشتر اندیس

[1] Danish Cookie

www.SID.ir

Archive of SID

پراکسید چربی می‌گردد. در واقع حضور ترکیبات فلاونوئیدی در شیرین‌کننده‌های مورد استفاده موجب می‌شود تا این شیرین‌کننده‌ها قدرت آنتی اکسیدانی بالایی داشته باشند (الیورا و همکاران ۲۰۰۸).

جدول ۵- تغییرات چربی (٪) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز وایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز نگهداری

Table 5- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Fat content (%) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	7.900±0.170 ^{aA}	7.100±0.180 ^{aB}	6.800±0.190 ^{aB}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	6.900±0.220 ^{bA}	6.410±0.259 ^{abB}	5.800±0.120 ^{bB}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	6.200±0.160 ^{cA}	5.900±0.110 ^{cA}	5.400±0.150 ^{bcB}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	5.600±0.250 ^{dA}	5.200±0.210 ^{dAB}	4.900±0.230 ^{cB}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	5.100±0.260 ^{dA}	4.700±0.140 ^{dA}	4.100±0.240 ^{dB}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

بررسی تغییرات رطوبت

تغییرات رطوبت باقلواهای سنتی تهیه شده با درصدهای مختلف سوکرالوز و ایزومالت در جدول ٦ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید با افزایش سطح جایگزینی ساکارز میزان رطوبت افزایش یافت اما در طی دوره نگهداری از میزان رطوبت تمامی تیمارها بطور معنی‌داری کاسته شد ($p\leq$۰/۰۵). به‌طوری که پس از ۲۰ روز نگهداری تیمار شاهد (۱۰۰ ٪ شکر خالص) به میزان (۱۳/۱٤ ٪) از کمترین و تیمار حاوی (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (۱۵/۸٦ ٪) از بالاترین مقدار رطوبت برخوردا بود که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). در توجیه نتایج حاصله می‌توان گفت که ایزومالت ماده‌ای جاذب‌الرطوبه بوده و در محیط تا حدودی جذب رطوبت نشان میدهد (اوبرین ۲۰۰۱). زیرا قند الکل‌ها به علت دارا بودن گروههای هیدروکسیل تمایل به نگه‌داشتن آب در ساختمان خود دارند. به همین دلیل نمونه‌های حاوی مقادیر بالای جایگزینی درصد رطوبت بالاتری داشتند. علاوه بر آن شکر دمای ژلاتیناسیون نشاسته و دناتوراسیون پروتئین را افزایش می‌دهد (کوسر و همکاران و ۲۰۰۷). و در نتیجه با افرایش میزان جایگزینی و کاهش شکر، ژلاتینه شدن با سهولت بیشتر و در دمای پایین‌تری انجام شد و در نتیجه ایجاد حالت ژلی فرصت مناسبی جهت حفظ و افزایش رطوبت محصول به حساب آورد. علت کاهش رطوبت در طی دوره نگهداری را نیز می‌توان به فرآیند تبخیر و کاهش میزان رطوبت نسبت داد. چینگ و همکاران (۲۰۰۸) اثر ایزومالت را در فرمولاسیون کیک اسفنجی بررسی کردند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد، نمونه‌های حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت رطوبت بیشتری در مقایسه با نمونهٔ کنترل داشتند. چانگ و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند با جایگزینی ساکارز توسط اریتریتول از محتوای رطوبتی کیک کاسته شد. که با نتایج بدست آمده در این پژوهش مطابقت داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶- تغییرات رطوبت (٪) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰روز نگهداری

Table 6- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Moisture content (%) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	20
1	100% sugar (control)	15.830±0.099 ^{dA}	13.140±0.141 ^{aB}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	16.190±0.057 ^{cdA}	14.775±0.092 ^{aB}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	16.580±0.099 ^{bcA}	15.195±0.120 ^{aB}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	17.040±0.198 ^{abA}	15.385±0.134 ^{aB}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	17.395±0.120 ^{dA}	15.860±0.057 ^{aB}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

بررسی تغییرات کالری

تغییرات کالری نمونه‌های باقلوای سنتی در جدول ۷، نشان داده شده است. همانطور که مشاهده گردید در طی دوره نگهداری با افزایش میزان جایگزینی ساکارز بوسیله مخلوط سوکرالوز و ایزومالت، میزان کالری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p\leq$۰/۰۵). به‌طوری که پس از ۲۰ روز نگهداری تیمار شاهد به میزان (۳۹۹/۷۶ کیلوکالری/۱۰۰ گرم) بالاترین و تیمار حاوی (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (۲۵۳/۹۶ کیلوکالری/۱۰۰ گرم) از کمترین میزان کالری برخوردار بود. دلیل کاهش میزان کالری می‌تواند مربوط به کمتر بودن میزان جذب ایزومالت نسبت به ساکارز به دلیل خاصیت پلیمری و سنگین بودن مولکولهای آن باشد. چون سوکرالوز مانند شکر و کربوهیدارت در بدن استفاده نمی‌شود تاثیری بر جذب ندارد (لین و لی ۲۰۰۵). قندهاری یزدی و همکاران (۱۳۹۲) اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و مالتودکسترین بر خواص رئولوژیکی و میزان کالری شیرینی سنتی قطاب را بررسی کردند و گزارش نمودند با افزایش میزان جایگزینی ساکارز به‌وسیله مخلوط سوکرالوز و مالتودکسترین، میزان کالری به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرده است. به‌طوری که میزان کالری برای تیمارهای ۲۵ ٪، ۵۰ ٪، ۷۵ ٪ و ۱۰۰ ٪ به ترتیب به میزان ۷/۷۶، ۵/۴۲، ۲، ۱/۳۹ درصد کاهش یافت. در مطالعه‌ای دیگر جلی و همکاران (۱۳۹۲) تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی بیسکویت قالب غلطتکی را بررسی کردند که نتایج نشان داد با افزایش جایگزینی ساکارز میزان کالری بتدریج و به طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کاهش یافت. براملیت و همکاران (۲۰۱۲) به جایگزینی ساکارز با سوکرالوز و مخلوطی از مالتودکسترین و ایزومالتوز در کلوچه پرداختند و نشان دادند که در سطح ۳۶ ٪ جایگزینی میزان کالری به اندازه ۵ تا ۸ ٪ کاهش می‌یابد. در پژوهش مشابه سوانسون و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند که با جایگزینی ساکارز بوسیله سوکرالوز و مخلوطی از مالتودکسترین و ایزومالتوز در کلوچه تهیه شده از یولاف در سطح ۳۵ ٪ جایگزینی میزان کالری به اندازه ۸ ٪ کاهش می‌یابد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- تغییرات کالری ($\frac{kcal}{100g}$) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰روز نگهداری

Table 7- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Calories ($\frac{kcal}{100g}$) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	421.65±16.00 ^{aA}	401.58±17.00 ^{aA}	399.76±18.00 ^{aA}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	364.68±12.00 ^{bA}	346.89±11.00 ^{bAB}	331.98±13.00 ^{bB}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	316.64±15.00 ^{cA}	301.78±14.00 ^{cA}	299.62±9.00 ^{bA}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	307.03±10.00 ^{cA}	301.64±7.00 ^{cA}	296.80±8.00 ^{bA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	256.24±19.00 ^{dA}	255.20±20.00 ^{dA}	253.96±21.00 ^{cA}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

بررسی تغییرات سختی بافت

سختی بافت در واقع با آزمون نفوذ، میزان نیروی مورد نیاز برای وارد کردن یک سنبه یا میله داخل مواد غذایی، اندازه‌گیری می‌شود. سختی بافت نسبت مستقیمی با بزرگی نیروی لازم دارد. تغییرات سختی بافت نمونه‌های باقلوای سنتی در جدول ۸، نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می شود میزان سختی در روز اول با افزایش میزان جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت به طور معنی‌داری کاهش یافت. همانطور که مشاهده می‌شود افزایش مدت زمان نگهداری، به‌طور معنی‌داری موجب افزایش شدت سختی بافت می‌شود. این روند با افزایش میزان جایگزینی کاهش یافته بطوری که تیمار (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) دارای کمترین سختی پس از ۲۰ روز نگهداری بود. دلیل این امر در ابتدا به این علت است که با افزایش میزان جایگزنی ساکارز بوسیله سوکرالوز و ایزومالت، میزان جذب آب در شیرینی باقلوا افزایش و سختی بافت کاهش یافت. در طول دوره انبارداری با توجه به آزاد شدن آب و به تعادل رسیدن رطوبت تیمارها با محیط تمامی نمونه‌ها نسبت به روز اول سخت‌تر می‌شود (گالگر و همکاران ۲۰۰۳). در پژوهش‌های متعددی کاهش سختی بافت در اثر جایگزینی ساکارز بوسیله‌ی شیرین‌کننده‌های مختلف بر روی محصولات غله‌ای گزارش شده است. وطن‌خواه و همکاران (۱۳۹۳) امکان تولید بیسکویت رژیمی با استفاده از شیرین‌کننده استویوزید را بررسی کرده و گزارش نمودند که با افزایش سطح جایگزینی شکر با استویوزید سختی بافت بیسکویت بصورت معنی‌داری کاهش یافت به‌طوری که نمونه تهیه شده با فرمولاسیون ۱۰۰٪ استویوزید کمترین میزان سفتی را از خود نشان داد. در پژوهشی دیگر مشتاق و همکاران (۲۰۱۰) گزارش نمودند با افزایش سطح جایگزینی زایلیتول با شکر در فرمولاسیون کوکی، سختی بافت کوکی‌ها کاهش یافت. مارتینز و همکاران (۲۰۱۲) در بررسی جایگزینی ساکارز بوسیله مخلوط سوکرالوز – مالتودکسترین بر روی مافین به نتایج مشابه دست یافتند. روندا و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند کیک‌های تازه اسفنجی که با مالتیتول تهیه شده بودند به طور معنی‌داری بافت نرم‌تری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۸- تغییرات سختی (نیرو بر حسب گرم) دراثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز وایزومالت درباقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز نگهداری

Table 8- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Hardness (P/g) of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	20
1	100% sugar (control)	389.50±7.78 ^{aB}	1810.5±27.6 ^{aA}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	354.50±7.78 ^{bB}	1510.0±12.7 ^{bA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	305.50±6.36 ^{cB}	1346.5±37.5 ^{cA}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	287.00±9.90 ^{cB}	1077.5±31.8 ^{dA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	346.00±5.66 ^{dB}	912.0±45.3 ^{eA}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

بررسی تغییرات رنگ

با توجه به نقش ساکارز در ایجاد رنگ در محصولات غله‌ای، بررسی رنگ بدلیل جایگزینی ساکارز امری ضروری بشمار می‌آید. مولفه L^* معادل روشنایی تصویر، مقادیر مثبت مولفه a^* معادل رنگ قرمز و مولفه b^* معادل رنگ زرد است. همانطور که در جداول ۹، ۱۰، ۱۱ مشاهده گردید با افزایش میزان جایگزینی ساکارز بوسیله مخلوط سوکرالوز و ایزومالت، میزان مولفه L^* (روشنی رنگ باقلوا) به طور معنی‌داری افزایش یافت، اما در طی دوره نگهداری به تدریج از میزان روشنی رنگ محصول کاسته شد. بطوریکه پس از ۲۰ روز نگهداری بیشترین مولفه L^* مربوط به تیمار حاوی (۲۰ ٪ شکر + ۸۰ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت) به میزان (٦٥/١٢٠ ٪) بود. همچنین با افزایش میزان جایگزینی ساکارز میزان مولفه a^* به‌طور معنی‌داری کاهش و میزان مولفه b^* به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، اما در طی دوره نگهداری هیچگونه تغییر معنی‌داری در مولفه a^* و b^* مشاهده نگردید. در نتیجه کمترین میزان قهوه‌ای شدن در تیمار بدون ساکارز و بیشترین مقدار آن در نمونه شاهد مشاهده می‌شود. علت اینکه تیمارهای حاوی بیشترین مقدار جایگزینی دارای روشنترین رنگ بودند این است که قند الکل ایزومالت فاقد گروه‌های کربونیل آزاد برای انجام واکنش قهوه‌ای شدن مایلارد بوده است بنابراین با کاهش ساکارز در فرمولاسیون شدت انجام واکنش مایلارد تحت تاثیر قرار می‌گیرد که می‌تواند روی میزان قهوه‌ای شدن و مولفه‌های قرمزی و زردی تاثیر گذار باشد. از طرف دیگر می‌توان بیان نمود، به دلیل مقاومت حرارتی بالای سوکرالوز، این قند در اثر فرآیند پخت تجزیه نشد و وارد واکنشهای قهوه‌ای شدن نگردید (لین و له ۲۰۰۵ و وتزل و بل ۱۹۹۸). در این رابطه چینگ و همکاران (۲۰۰۸) از قندهای الکلی به عنوان جایگزین ساکارز استفاده کردند. نتایج نشان داد که نمونه‌های فاقد ساکارز رنگ روشن‌تری در مقایسه با نمونهٔ کنترل داشتند و با کاهش غلظت قند الکلی از روشنی رنگ پوسته کاسته شد. در تحقیقی که توسط دهخدا و همکاران (١٣٩٤) بر روی اثر ایزومالت و مالتیتول بر خصوصیات کیفی و حسی کیک اسفنجی صورت پذیرفت مشاهده گردید که شاخص روشنی نمونهٔ حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود. میزان شاخص‌های a^* و b^* مغز کیک نیز در نمونه‌های حاوی قندهای الکلی کمتر از نمونهٔ کنترل بوده است. قهوه‌ای شدن رنگ پوسته به دلیل واکنش میلارد و کاراملیزاسیون ساکارز که ناشی از قرار گرفتن در معرض درجه حرارت‌های بالاست عنوان

www.SID.ir

Archive of SID

شد. پلی‌ال‌ها به دلیل اینکه فاقد گروه‌های عامل هستند در واکنش‌های قهوه‌ای شدن غیرآنزیمی شرکت نکرده بنابراین نمونه‌های حاوی قندهای الکلی رنگ پوستهٔ روشن‌تری داشتند (لین و همکاران ۲۰۰۳). مشتاق و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند با افزایش درصد زایلیتول در فرمولاسیون کوکی به جای شکر ارزش L^* نمونه‌ها از ۱۷۲/٤۸ تا ۱۸٦/٤٥ به طور معنی‌داری افزایش یافت و علت آن را اینگونه بیان نمودند که زایلیتول به دلیل فقدان گروه کربن فعال توانایی شرکت در واکنش مایلارد را ندارد

جدول ۹- نتایج تغییرات رنگ L^* در اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز نگهداری

Table 9- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Color changes L^* of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	54.750±0.280 ^{dA}	54.560±0.330 ^{eA}	53.045±0.230 ^{cB}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	59.320±0.490 ^{bA}	58.770±0.370 ^{cA}	57.757±1.008 ^{bA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	57.230±0.440 ^{cA}	57.190±0.290 ^{dA}	56.350±0.530 ^{bA}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	67.300±0.150 ^{aA}	67.120±0.120 ^{aA}	66.140±0.180 ^{aB}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	67.110±0.360 ^{aA}	66.130±0.390 ^{bB}	65.120±0.190 ^{aC}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

جدول ۱۰- نتایج تغییرات رنگ a^* در اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز

Table 10- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Chenges Color a^* of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	6.980±0.170 ^{bA}	7.100±0.070 ^{bA}	7.140±0.090 ^{bA}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	4.540±0.080 ^{eA}	4.570±0.150 ^{dA}	4.610±0.040 ^{eA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	8.110±0.220 ^{aA}	8.160±0.230 ^{aA}	8.190±0.200 ^{aA}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	5.620±0.190 ^{dA}	5.660±0.160 ^{cA}	5.810±0.091 ^{dA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	6.530±0.120 ^{cA}	6.620±0.250 ^{bA}	6.690±0.130 ^{cA}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۱- نتایج تغییرات رنگ *b در اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی طی ۲۰ روز**

Table 11- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Chenges Color *b of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege**

Treatment	Smple	1	10	20
1	100% sugar (control)	25.990±0.120 ^{abB}	26.700±0.130 ^{bA}	26.150±0.160 ^{bB}
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	22.640±0.110 ^{bA}	22.730±0.180 ^{cA}	22.840±0.150 ^{cA}
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	24.457±2.895 ^{abA}	27.960±0.210 ^{aA}	28.100±0.250 ^{aA}
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	22.810±0.130 ^{abA}	22.620±0.270 ^{cA}	22.580±0.140 ^{cA}
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	26.190±0.240 ^{aA}	26.133±0.285 ^{bA}	26.200±0.090 ^{bA}

The results are shown as mean ± SD

$^{a-d}$ Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) $^{A-B}$ Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

بررسی ارزیابی حسی پس از ۲۰ روز نگهداری

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های باقلوای سنتی پس از ۲۰ روز نگهداری در جدول شماره ۱ ارائه شده است. همانطور که مشاهده گردید با افزایش جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های باقلوا سنتی کرمانشاهی به صورت معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) کاهش یافت. با افزایش میزان جایگزینی در سطح ۸۰ ٪ سوکرالوز و ایزومالت امتیاز حسی بطور معنی‌داری کاهش یافت. بطوریکه نمونه شاهد دارای بیشترین امتیاز پذیرش کلی بوده و تیمارهای ۲ و ۳ حاوی مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در سطح ۲۰ ٪ و ٤۰ ٪ نتایج کاملا مشابهی با تیمار شاهد دارند و امتیاز حسی (پذیرش کلی) تیمارهای ٤ و ٥ حاوی مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در سطح ٦۰ ٪ و۸۰ ٪ به طور معنی‌داری کمتر از نمونه‌ی شاهد بود. مهمترین دلیل کاهش مطلوبیت کلی را می‌توان به عدم تنظیم شیرینی محصول نسبت داد. در تحقیقات گذشته نیز کاهش مطلوبیت کلی را از نظر ارزیابان در اثر جایگزینی ساکارز با شیرین کننده‌های رژیمی مختلف گزارش شده است. دهخدا و همکاران (۱۳۹٤) در مطالعه‌ای اثر ایزومالت و مالتیتول بر خصوصیات کیفی و حسی کیک اسفنجی را بررسی کردند و نتایج نشان داد نمونه حاوی ۷۵ درصد مالتیتول، ۲۵ درصد ساکارز در مجموع روزهای ۱، ۷، ۱٤، ۲۱ نگهداری بیشترین امتیاز و نمونه حاوی ۱۰۰ درصد ایزومالت کمترین امتیاز را بدست آورد و اختلاف آن از نظر آماری با نمونه حاوی ۷۵ درصد مالتیتول و ۲۵ درصد ساکارز معنی‌دا ر بود.

لین و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند که با جایگزینی شکر در سطح۸۰ ٪ با مخلوط سوکرالوز- دکسترین در کیک چیفون، مغز کیک سخت‌تر شد و مقبولیت کلی از نظر مصرف‌کنندگان به طور معنی‌داری کاهش یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱۲- نتایج تغییرات ارزیابی حسی (امتیاز) در اثر جایگزینی ساکارز با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت در باقلوا سنتی کرمانشاهی و شاهد پس از ۲۰ روز نگهداری

Table 12- Effect of Sucrose Replacement by Sucralose- Isomalt Mixture on the Chenges Sensory evaluation of Kermanshah's Traditional Baklava at 20 days Storege

Treatment	Smple	General acceptance
1	100% sugar (control)	8.870±0.042 [a]
2	80% sugar + 20% sucralose and isomalt	8.880±0.070 [a]
3	60% sugar + 40% sucralose and isomalt	8.775±0.035 [a]
4	40% sugar + 60% sucralose and isomalt	7.105±0.134 [b]
5	20% sugar + 80% sucralose and isomalt	6.420±0.113 [c]

The results are shown as mean ± SD

[a-d] Showed Significant differences each colum ($P\leq0.05$) [A-B] Showed Significant differences each row ($P\leq0.05$)

نتیجه گیری

در این پژوهش امکان تولید شیرینی سنتی قطاب توسط جایگزینی با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت مورد بررسی قرار گرفت. بررسی نتایج آزمون‌ها نشان داد با افزایش میزان جایگزینی شکر با مخلوط سوکرالوز و ایزومالت میزان خاکستر، ساکارز، پروتئین، چربی، کالری و سختی بافت به طور معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) کاهش و رطوبت افزایش یافت. بررسی نتایج ارزیابی حسی نشان داد اختلاف معنی‌داری بین نمونه شاهد و نمونه‌هایی که شکر آن تا سطح ۲۰ ٪ و ٤٠ ٪ توسط سوکرالوز و ایزومالت جایگزین شده بودند مشاهده نگردید. از آنجاییکه میزان کالری در تیمار شاهد پس از ۲۰ روز نگهداری برابر ۳۹۹/۷٦ کیلو کالری/g۱۰۰ و در نمونه جایگزین شده با٤٠ ٪ مخلوط سوکرالوز و ایزومالت به ۲۹٦/۸۰ کیلو کالری/g۱۰۰ بود بنابراین قادر خواهیم بود با جایگزینی ٤٠ ٪ شکر مصرفی توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت ۲۵/۷۵ ٪ کالری باقلوا را درمقایسه با شاهد کاهش دهیم بدون اینکه اثر نامطلوب روی خواص کیفی باقلوا داشته باشد.

منابع مورد استفاده

جلی ا، کرامت ج، حجت الاسلامی م و جهادی م، ۱۳۹۲. بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی بیسکویت قالب غلتکی، فصلنامه علمی- پژوهشی فناوری‌های نوین غذایی، ۱(۱)، ٦٤-٤٩.

حمزه لوئی م، میرزایی ح ا و قربانی م، ۱۳۸۸. بررسی اثر جایگزینی شیرین‌کننده‌های استویا به جای شکر بر اندیس پراکسید چربی بیسکویت، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱٦(۱)،۲۹۸-۲۹۱.

دهخدا م، خدائیان ف و موحد س، ۱۳۹٤. اثر ایزومالت و مالتیتول بر خصوصیات کیفی و حسی کیک اسفنجی، مهندسی بیوسیستم ایران، ٤٦(۲)، ۱۵۵-۱٤۷.

قندهاری یزدی ا پ، حجت السلامی م، کرامتی ج و جهادی م، ۱۳۹۲. بررسی تاثیر جایگزینی ساکارز توسط مخلوط سوکرالوز و ایزومالت بر ویژگیهای فیزیکی‌شیمیایی شیرینی سنتی قطاب، فصلنامه علوم و فناوری‌های نوین غذایی، (۱)۱، ۵۸-٤۹.

گوهری اردبیلی ا، حبیبی نجفی م ب و حداد خداپرست م ، ۱۳۸٤. بررسی تأثیرجایگزینی شکر با شیره خرما بر ویژگیهای فیزیکی و حسی بستنی نرم، پژوهشهای علوم و صنایع غفایی ایران ، ۱(۲)، ۲۳-۳.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۳. کیک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۲۵۵۳.

www.SID.ir

Archive of SID

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۲، آرد گندم ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره ۱۰۳.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۲. کیک- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران به شماره ۲۵۵۳.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۲. اندازه‌گیری رطوبت، استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸٦۲.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۲. بیسکوییت و روش‌های آزمون، استاندارد ملی به شماره ۳۷.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۳. روش اندازه‌گیری چربی غلات و فرآورده‌های آن، استاندارد ملی به شماره ۲۸٦۲.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹٤. باقلوا سنتی قزوین- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی به شماره ۱۹٦۹٦.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹٤. غلات، حبوبات و اندازه‌گیری خاکستر، استاندارد ملی به شماره ۲۷۰٦.

وطن‌خواه م، الهامی‌راد الف ح، یقبانی م، نادیان ن و اکبریان میمند م ج، ۱۳۹۳. بررسی امکان تولید بیسکویت رژیمی با استفاده از شیرین‌کننده استویوزید، نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی، ۳(۲)، ۱۷۰-۱۵۷.

Bitman J and Wood DL, 1990. Change in the milk fat phospholipids during lactation. Journal of Dairy Science 73:1208-1211.

Bramlett A, Harrison J, Mc Kemie R and Swanson R, 2012. Functionality of sucralose/maltodextrin:isomalt blends in reduced-in-sugar chocolate chip cookies: quality characteristics and consumer acceptability. Journal Academy Nutrition Dietetics 112: 58-63.

Chapello WJ, 1998. The use of sucralose in baked goods and mixes. American Association Cereal Chemistry 716-717.

Ching L, Hsueh-Fang W and Sheng-Dun L, 2008. Effect of isomaltooligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cake. Cereal Chemical 85: 515–521.

Chung YS, Kwak YH, Lee MN and Kim DJ, 2009. Quality characteristics of sponge cake with erythritol. Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition 38(11): 1606-1611.

Gallagher E, Braien CM, Scannell AGM, 2003. Evaluation of sugar replacers in short dough biscuit production. Journal of Food Engineering, 56: 261-263.

Kocer D, Hicsasmaz Z, Bayindirli A and Katnas S, 2007. Bubble and pore formation of the high-ratio cake formulation with polydextrose as a sugar and fat-replacer. Journal of Food Engineering 78: 953-964.

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: 2107-2110.

Lin SD and Lee C, 2005. Quality of chiffon cake prepared with indigestible dextrin and sucralose are replacement for sucrose. Journal cereal chemistry 82: 405-413.

Lee CC, Wang HF and Lin SD, 2008. Effect of isomalt to oligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cakes. Cereal Chemistry 85: 515-521.

Lin SD, Lee CC, Mau JL, Lin LY and Chiou SY, 2010. Effect of erythritrol on quality characteristics of reduced-calorie Danish cookies. Journal of Food Quality 33: 14-26.

Mushtaq Z, Rehman S, Zahoor T and Jamil A, 2010. Impact of xylitol replacement on physicochemical, sensory and microbial quality of cookies. Pakistan Journal of Nutrition 9(6): 605-610.

Martinez S, Sanz A and Salvador S, 2012. Rheological textural and sensorial. Properties of low sucrose muffins reformulated with sucralose poly dextrose. Journal of Food Science and Technology 45: 213-220.

Manisha G, Soumya C and Indrani D, 2012. Studies on interaction between stevioside, liquid sorbitol, hydrocolloid and emulsifiers for replacement of suger in cakes. Food Hydrocolloids 29: 363-373.

Obrien NL, 2001. Alternative sweeteners. Dekker, New York.

Oliveria BHD, Stimer JC, Souza D and Ayob RA, 2008. Plant growth regulation activity of steviol and derivatives. Journal of Phytochemistry 69: 1528-1533.

Rosenthal AJ, 1995. Application of aged egg in enabling increased substitution of sucrose by litesse (polydextrose) in high-ratio cakes. Journal of the Science of Food and Agriculture 68: 127-131.

www.SID.ir

Archive of SID

Ronda F, Gamez M, Blanco CA and Caballero PA, 2005. Effects of polyols and non-digestible oligosaccharides on the quality of sugar-free sponge cakes. Food Chemistry 90(4): 549-555.

Raikos V, Campbell L and Euston SR, 2007. Rheology and texture of hen's egg protein heat-set gels as affected by pH and the addition of sugar and/or salt. Food Hydrocolloids 21(2): 237-244.

Rasha M and Ahmed M, 2015. formulation of reduced calorie and trans-free fat biscuits using palm oil and sucralose: study of their hypoglycemic activity on albino rats. American Journal Food Nutrution 3(6): 131-140.

Specter SE and Setser CS, 1994. Sensory and physical properties of a reduced calorie frozen dessert system made with milk fat and sucrose substitutes. Journal of Dairy Science 77 (3): 708- 717.

Swanson RB, Mckemite R, Savage E and Zhuang H, 2009. Functionality of sucralose/maltodextrin: isomalt blends in oatmeal cookies. Journal of American Dietetic Association 109: A70.

Saricoban C and Yilmaz MT, 2010. Modelling the effects of processing factors on the changes in colour parameters of cooked meatballs using response surface methodology. World Applied Science Journal 9: 14-22.

Venkateswara Rao G and Indrani D, 1998. Studies on the use of artificial sweeteners in sweet bread and biscuits. Journal of Food Science and Technology 26: 142-144.

Wetzel R and Bel L, 1998. Sensory evaluation of no sugar added cakes containing encapsulated aspartame. Journal of Food Science and Technology 30: 395-399.

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Food Researches/vol.29 No.4/ 2020/pp 71-88
https://foodresearch.tabrizu.ac.ir

The study of the effect of sucrose replacement by sucralose- isomalt mixture on the qualitative characteristics of kermanshah's traditional baklava

N Emami[1], L Nateghi[2*] and MR Eshaghi[2]

Received: May 8, 2018 Accepted: January 1, 2019
[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran
[*]Corresponding author: E mail: leylanateghi@yahoo.com

Introduction: Food science has meet new challenges in food production that could respond consumer's tastes and at the same time improve. Lifestyle modifications related to change in the eating quality and quantity along with mental stress led to the prevalence of non-communicable diseases. Based on the consumer's demand, food scientists are now focusing on developing low calorie/high-fiber functional foods. Baklava is one of the most important flour products with a widespread production due to its desirable sensory properties as well as high stability. Despite the benefits of sucrose as a natural sweetener with desirable performance characteristics, due to problems with blood pressure, heart disease, tooth decay, obesity and increased blood glucose and insulin levels, especially for harmful diabetics in addition, due to economic and technological issues, increasing research are under way to replace sugar with other sweeteners. One of the important issues regarding the replacement of sugar in food products is the choice of the type of sweetener to replace and how to preserve the quality of the product during the storage period (Gohari Ardabili *et al* 2005). Sugar is an essential ingredient in the preparation of various types of Baklava, which in addition to the role of sweetening has a great effect on the physical and chemical properties of the product (Specter and Setser 1994). There are many substitutes for sugar for use in baking products. For example, sucralose and isomalt are the natural substitutes for sugar in the baked goods. Considering the nutritional properties and high sugar content, sucralose and isomalt are used as a desirable substitute to sugar in food formulations to increase nutritional value and avoid sucrose complications. In this study, isomalt and sucralose were used as a replacement for sugar in Kermanshah's traditional Baklava production and physicochemical and sensory properties were studied. Physicochemical, textural and sensory analysis of Kermanshah's traditional Baklava including ash (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2015), sucrose (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2013), protein percentage (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2013), fat percentage (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2014), caloric (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2008) and texture hardness (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2013) & colorimetric (Saricoban and Yilmaz, 2010) for 20 days storage and sensory properties (Lee *et al*., 2008) on the first day of production, were studied. The results of the tests were analyzed using the Minitab 14 software using one-way analysis of variance Duncan's test.

Material and methods: In this study in order to produce Kermanshah's traditional Baklava first the dough Baklava. In the first stage solid materials which are egg (21.5 %), Milk (20.5 %), Peking powder (4 %), oil (16 %) and butter (4.2 %) were mixed in the mixer, then while mixer was working with a low speed, flour (33 %) and salt (0.8 %) was added so that the dough Baklava. After dough packaged in nylon bag and stored at refrigerator (4-6 °C) for about two hours. Then inner dough ingredients included pistachio powder (36.5%), almond powder (36.5%), cardamom (9%) and

www.SID.ir

Archive of SID

cinnamon (18%) pour in the dough and spread out material first by hand and then with a spoonful. Again the next layer of dough was applied to the material and the butter and liquid oil mixture was rubbed on it. Then the dough were placed in an oven Model TF1000 (Atlas Corporation) at 300°C for 25 minute. Remove the beans from the oven to cool and add to the nectar and set the lid to allow the nectar to completely penetrate into the baklava (Institute of Standards and Industrial Research of Iran 2006). In order to produce nectar control first stage water (35 %), sugar (40 %), rose water (5 %), saffron (10 %) and lemon essence (1 %) were mixed then were placed in a stove for 15 minute and the syrup was poured hot on the baklava. For produce other treatment replacement of sugar in ratios of 0, 20, 40, 60, 80% by the low-calorie sucralose and isomalt mixture. It is worth mentioning sucralose was considered 650 times sweeter than sucrose (sugar) and isomalt is half times sweeter than sucrose and the rest compounds were considered as fixed compounds.

Results and discussion: The results of this research study showed that with increasing sucrose replacement by sucralose and isomalt mixture, the amount of ash, sucrose, protein percentage, fat percentage and calorie decreased significantly ($p\leq0.05$) and moisture rate increased. Assessment of color changes during 20 days of storage showed that with increasing the replacement ratio, the light (L*) parameter significantly increased and redness (a*) and yellowness (b*) parameters significantly decreased and increased, respectively. Hardness of texture is measured by inserting a punch or rod into the food. Texture hardness is directly proportional to the magnitude of force required. The hardness decreased significantly on the first day with increasing sucrose replacement by sucralose and isomalt mixtures. As observed, increasing the shelf life significantly increases the texture hardness, this trend decreased with increasing substitution so that the treatment (20% sugar + 80% sucralose and isomalt mixture) had the least hardness after 20 days of storage. This is primarily due to the increase in sucrose substitution by sucralose and isomalt, the increased water uptake in baklava pastry and the decrease in texture hardness. During the storage period due to the release of water and the equilibrium of moisture treatments with the environment of all samples, it becomes harder than the first day (Gallagher et al. 2003). On the other hand, the sensory properties assessment showed that after control, the treatments containing 20% and 40% of sucralose and isomalt mixture had the highest sensory acceptability, and they were selected as the superior treatments.

Conclusion: The results revealed that by using the mixture (60% sugar + 40% sucralose and isomalt), the rate of sucrose consumed in the formulation of the control sample can be replaced by a mixture of sucralose and isomalt up to 40% without any adverse effect on its physicochemical, texture and sensory properties.

Keywords: Sugar Replacement, Kermanshah's Traditional Baklava, Sucralose, Isomalt

www.SID.ir