

تولید خامه شکلاتی رژیمی حاوی استویا، سوکرالوز و اینولین و بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی آن

سحر ابراهیمی^۱، رضوان پوراحمد^{۲*} و بیژن خورشیدپور^۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۷/۱ تاریخ پذیرش: ۹۶/۶/۲۸

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین
^۲ دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین
^۳ مربی گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین- پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین

*مسئول مکاتبه: Email: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

چکیده

در سال‌های اخیر نگرانی‌هایی در مورد اثرات سوء مصرف شکر بر سلامتی انسان مانند ایجاد بیماری‌های قلبی و عروقی، دیابت، چاقی مفرط و پوسیدگی دندان‌ها وجود دارد و همواره فکر انسان در تهیه جایگزین‌های بی ضرر به جای ساکارز است. هدف از این تحقیق تولید خامه شکلاتی رژیمی با استفاده از جایگزین‌های طبیعی شکر بوده است. در خامه شکلاتی رژیمی از مقادیر مختلف استویا (ربادیوزید A)، اینولین و سوکرالوز استفاده شد. نمونه‌ها از نظر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشان داد کمترین pH مربوط به نمونه شاهد، بیشترین ویسکوزیته مربوط به نمونه حاوی ۰/۰۰۴٪ استویا + ۰/۱۷٪ اینولین + ۰/۴۷٪ سوکرالوز، و بیشترین ماده خشک مربوط به نمونه شاهد بود. همچنین امتیاز طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی نمونه شاهد به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) از سایر نمونه‌ها بالاتر بود. در بین نمونه‌های خامه رژیمی، نمونه حاوی ۰/۰۰۶٪ استویا + ۰/۲۱٪ اینولین + ۰/۴۷٪ سوکرالوز بالاترین امتیاز حسی را کسب نمود، بنابراین این نمونه می‌تواند به عنوان تیمار برتر انتخاب شود.

واژگان کلیدی: خامه شکلاتی، رژیمی، استویا، اینولین، سوکرالوز

مقدمه

در سال‌های اخیر، صنعت غذا پیشرفت چشمگیری در بررسی اثر جایگزین‌های ساکارز در محصولات غذایی مختلف داشته است که پاسخگوی علاقه بسزای مردم در مصرف محصولات کم کالری بوده است (گلداسمیت و مارکل ۲۰۰۱). امروزه مصرف کننده‌ها استفاده از محصولات کم کالری را برای جلوگیری از اضافه وزن و

چاقی مفرط ترجیح می‌دهند که ارتباط مستقیم با بیماری‌هایی نظیر سندرم متابولیک، بیماری‌های قلبی و عروقی و دیابت دارد (سوکولیس و همکاران ۲۰۰۹). افزایش شیوع چاقی در کشورهای خاورمیانه از جمله ایران ناشی از تغییرات سریع در شیوه زندگی، بی‌حرکی بیشتر، کاهش فعالیت بدنی و افزایش مصرف غذاهای غنی از چربی اشباع و قندها می‌باشد (فرخزاد و باقری

کالری تهیه شده از ساکارز می‌باشد که حدود ۶۵۰ مرتبه شیرین‌تر از آن است و هر گرم این ترکیب معادل ۰/۱۸ کیلو کالری انرژی در بدن تولید می‌کند (گروتز و همکاران ۲۰۰۳).

غذای فراسودمند، غذایی است که علاوه بر ویژگی تغذیه-ای دارای ویژگی سلامتی بخش برای مصرف کننده باشد. از جمله ترکیبات فراسودمند می‌توان به ترکیبات پری-بیوتیک اشاره نمود.

گالاکتولیگوساکاریدها^۴ (GOS)، فروکتولیگوساکاریدها (FOS) و اینولین از مهمترین پری بیوتیک‌های شناخته شده‌اند (ال-شراجی و همکاران ۲۰۱۳). اینولین ترکیبی قندی و پلیمری از فروکتوز می‌باشد که با پیوندهای بتا ۱ به ۲ به هم متصل شده‌اند. در طبیعت به صورت کربوهیدرات‌های ذخیره‌ای در گیاهان و پلی ساکاریدهای خارج سلولی در برخی از میکروارگانیسم‌ها یافت می‌شوند. این دسته از فروکتان‌ها در روده بعلت دارا بودن خاصیت پری بیوتیکی منجر به تحریک رشد بیفیدوباکتری‌ها، تولید اسیدهای چرب کوتاه زنجیر و کاهش pH می‌شوند، در نتیجه از فعالیت باکتری‌های پاتوژن، جذب کلسترول و خطر سرطان کولون کاسته و از سوی دیگر جذب املاح کلسیم و منیزیم بطور قابل توجهی افزایش می‌یابد. اساس استفاده از این ترکیب در صنعت لبنیات داشتن ویژگی‌های جایگزینی شکر و چربی و قابلیت تغییر بافت می‌باشد. تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد اینولین با درجه پلیمریزاسیون بالای ۱۰ می‌تواند در تولید فرآورده‌های گوشتی و لبنی به‌عنوان جایگزین بخشی از چربی بکارگرفته شود. کاربرد این ترکیب در تهیه محصولات لبنی باعث بهبود خواص رئولوژیکی و ویژگی‌های بافتی آن‌ها می‌شود (میر و همکاران ۲۰۱۱). خامه امولسیون غنی از چربی شیر است که از خامه گیری شیر به دست می‌آید. خامه کاکائویی با اضافه کردن پودر کاکائو به خامه به دست می‌آید، در تهیه این فرآورده

یکی از روش‌های مورد تأیید جهت تولید محصولات غذایی سالم و مناسب برای گروه‌های خاص جامعه مانند بیماران دیابتی، مبتلایان به بیماری‌های قلبی عروقی و یا افراد چاق، حذف ساکارز و جایگزین نمودن آن با مخلوط شیرین کننده‌های کم کالری است (مارتینز و همکاران ۲۰۱۲). استویوزید شیرین کننده‌ای طبیعی و بدون کالری است که از برگ گیاه استویا ربادیانابرتونی استخراج می‌گردد و حدود ۲۰۰-۳۰۰ برابر شیرین تر از ساکارز است (وایلد و همکاران ۲۰۰۴). نتایج بررسی‌ها بیانگر آن است که گلیکوزیدهای دی ترپنی در عصاره گیاه استویا، عامل اصلی ایجاد طعم بسیار شیرین می‌باشند (جاروسلو و همکاران ۲۰۰۷). وجود سه ترکیب گلیکوزیدی (استویوزید، ربادیوزید-آ^۲، ربادیوزید بی^۲) در آن و غالب بودن استویوزید بر دو ترکیب دیگر نیز به اثبات رسیده است. تا کنون ۹ ترکیب گلیکوزیدی دی ترپنی در عصاره اجزای مختلف پیکره گیاه استویا ربادیانا شناسایی شده است. استویول گلیکوکوزاید به روش‌های مختلفی از جمله استخراج به کمک آب گرم و به دنبال آن خالص سازی از برگ‌های گیاه استویا به دست می‌آید. از رزین‌های تعویض یونی هم ممکن است در طول فرآیند خالص سازی استفاده شود. استویوزاید و ربودیوزاید A مهم‌ترین استویول گلیکوزیدهای شناخته شده هستند (حمزه لویی و همکاران ۱۳۸۸). در آغاز سال ۱۹۹۸، سازمان غذا و داروی آمریکا، پس از ارزیابی ۱۱۰ مطالعه انجام شده روی حیوانات و انسان، سوکرالوز را به عنوان یک افزودنی غذایی برای استفاده در ۱۵ گونه از غذاها و نوشابه‌ها تصویب کرد. در سال ۱۹۹۹، تأییدیه سوکرالوز به‌عنوان یک شیرین کننده برای استفاده عمومی در تمام غذاها، نوشابه‌های معمولی، مکمل‌های ویتامینی رژیمی، رژیم‌های غذایی پزشکی، غذاهای پخته شده و صنایع آرد گسترش یافت (ادمیر و همکاران ۲۰۰۹). سوکرالوز شیرین کننده مصنوعی کم

⁴ Galactooligosaccharides

⁵ Fructooligosaccharides

¹ Diterpenoid Glycoside

² Rebaudiosid A(R-A)

³ Rebaudiosid B(R-B)

تهیه گردید. کلیه مواد آزمایشگاهی از شرکت مرک آلمان خریداری گشت.

تهیه خامه شکلاتی

برای تولید خامه شکلاتی، در مرحله اول شیرخام تهیه گردید و عمل استحصال خامه از شیرخام انجام پذیرفت. خامه بدست آمده را فرموله و استاندارد کرده تا میزان چربی آن به ۱۸٪ برسد. جهت اطمینان از درصد چربی خامه را تا دمای $50-55^{\circ}\text{C}$ حرارت داده و هموژنیزه کرده و یک بار دیگر میزان آن اندازه گیری شد. بعد از اطمینان از میزان چربی در همان دمای $50-55^{\circ}\text{C}$ پودر کاکائو و شیرخشک همراه با اینولین و شیرین کننده‌های استویا و سوکرالوز با درصد مشخص (مطابق با جدول ۱) اضافه گردید. فرآیند هموژن کردن مجدداً تکرار شد و پاستوریزاسیون در دمای 85°C صورت گرفت. سپس خامه تا دمای $20-50^{\circ}\text{C}$ خنک شد و توسط پرکردن در داخل بسته‌بندی‌های مورد استفاده پر شده و بسته بندی گردید. بعد از بسته بندی بلافاصله در سردخانه در دمای $4-5^{\circ}\text{C}$ تا پایان انقضای نگهداری شد. تیمارهای مورد بررسی در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱- تیمارهای مورد بررسی

نمونه	ساکارز %	استویا %	اینولین %	سوکرالوز %
شاهد	۱۸	-	-	-
۱	-	۰/۰۰۴	۰/۱۷	۰/۴۱
۲	-	۰/۰۰۴	۰/۲۱	۰/۴۱
۳	-	۰/۰۰۴	۰/۱۷	۰/۴۷
۴	-	۰/۰۰۴	۰/۲۱	۰/۴۷
۵	-	۰/۰۰۶	۰/۱۷	۰/۴۱
۶	-	۰/۰۰۶	۰/۲۱	۰/۴۱
۷	-	۰/۰۰۶	۰/۱۷	۰/۴۷
۸	-	۰/۰۰۶	۰/۲۱	۰/۴۷

کنترل محصول نهایی

اندازه‌گیری pH

اندازه‌گیری pH مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۵).

باید از پودر کاکائو همراه با کره کاکائو استفاده کرد (رفیعی طاری و همکاران ۱۳۸۵).

برخی محققین اثر به‌کارگیری استویا و پودر کاکائو را در بستنی بررسی نمودند. نتایج بررسی‌های ایشان نشان داد که افزایش حجم در نمونه حاوی پودر کاکائو و استویا از سایر نمونه‌ها بیشتر بود. از سوی دیگر نمونه حاوی استویا و پودر کاکائو بیشترین ویسکوزیته را داشت (ازدمیر و همکاران ۲۰۱۵). همچنین می‌توان به تحقیق غیبی و همکاران (۱۳۹۵) پیرامون اثر استویا و اینولین بر خصوصیات بستنی رژیمی اشاره نمود که سطوح بهینه جایگزینی استویا و اینولین در بستنی رژیمی به ترتیب ۴۲ درصد و ۶۲/۹ درصد تعیین شد. در یک تحقیق دیگر، آیدو و همکاران (۲۰۱۵) به بررسی ویژگی‌های شکلات بدون شکر، با استفاده از استویا، عصاره توماتین، اینولین و پلی دکستروز پرداختند که نتایج نشان داد شکلات‌های بدون شکر، جریان (رنولوژی) و ویژگی‌های ذوبی مشابه با تیمار شاهد داشتند. علاوه بر این عده‌ای از محققین به بررسی اثر استفاده از اینولین به‌عنوان ترکیب پری‌بیوتیک همراه با پلی دکستروز، مالتودکسترین و سوکرالوز به منظور جایگزینی قند در شکلات فراسودمند پرداختند. نتایج بررسی آنها نشان داد که نمونه‌های دارای نسبت‌های بالای ترکیبات جایگزین قند در مقایسه با سایر نمونه‌ها، رطوبت، گرانی و تنش تسلیم بیشتر و سختی کمتر داشتند (فرزانمهر و همکاران ۱۳۸۷). هدف از این تحقیق بررسی تولید خامه شکلاتی رژیمی با استفاده از استویا، اینولین و سوکرالوز و نیز بررسی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی آن طی نگهداری ۱۲ روزه بود.

مواد و روش‌ها

مواد مصرفی

استویا (ربادیوزید A) از شرکت سینوکم چین، اینولین و سوکرالوز از شرکت بن بلژیک، پودر کاکائو شرکت گرگنز، شکر کارخانه قند کرج و خامه از شرکت می‌ماس

pH تیمارها را می‌توان به واکنش قندهای مورد استفاده با سایر اجزای محصول نسبت داد (ابراین ۲۰۱۱). افزایش pH خامه شکلاتی با افزایش جایگزینی استویا، اینولین و سوکرالوز می‌تواند مرتبط به ماهیت و ساختار این سه ترکیب باشد. عزیزاده و همکاران (۲۰۱۴) که بر جایگزین کردن قند استویا با قندهای مصرفی در تولید شیر میوه‌ای تحقیق می‌کردند، دریافتند که تفاوت تغییرات pH ماده غذایی در حضور استویا بستگی به نوع، سیستم ماده غذایی و سایر ترکیبات محلول موجود در آن دارد. علاوه بر این غیبی و همکاران (۱۳۹۲) تغییرات معنی‌دار pH را با افزایش درصد مالتودکستروزین در فرمولاسیون ماست مشاهده کردند. همچنین لازم به ذکر است که pH خامه شکلاتی، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۳۶۳۵، می‌بایست در محدوده ۶/۳-۷ باشد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹) که در روز اول، pH تمامی نمونه‌های مورد بررسی به جز نمونه شاهد بالاتر از حد استاندارد بود. همچنین در روز دوازدهم به جز تیمار ۸، pH مابقی نمونه‌ها در محدوده استاندارد تعریف شده برای خامه شکلاتی بود.

جدول ۲- مقادیر pH نمونه‌های خامه شکلاتی طی نگهداری

نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۶/۷۰±۰/۰۰Ag	۶/۵۰±۰/۱۱Bc
۱	۶/۹۵±۰/۰۱Af	۶/۸۶±۰/۰۵Ab
۲	۷/۱۰±۰/۰۰Ae	۶/۰±۰/۹۳/۱۰Bb
۳	۷/۱۱±۰/۰۰Ad	۶/۸۷±۰/۰۴Bb
۴	۷/۱۳±۰/۰۱Ae	۶/۰±۰/۹۵/۰۳Bb
۵	۷/۱۵±۰/۰۰Ac	۶/۹۶±۰/۱۳Bb
۶	۷/۰±۰/۱۶/۰۰Abc	۶/۰±۰/۸۵/۱۷Bb
۷	۷/۱۷±۰/۰۰Ab	۶/۷۹±۰/۰۰Ab
۸	۷/۲۱±۰/۰۱Aa	۷/۰±۰/۱۷/۰۴Aa

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($P \leq 0/05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($P \leq 0/05$).

اندازه‌گیری ویسکوزیته

ویسکوزیته ظاهری در دمای $10^{\circ}C$ و با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد مدل DV-II، توسط اسپیندل شماره ۶۰، در ۳۰ rpm به مدت ۵ ثانیه اندازه‌گیری شد (آکین و کرماسی ۲۰۰۷).

اندازه‌گیری ماده خشک

ماده خشک مطابق با استاندارد ملی به شماره ۲۴۵۰ اندازه‌گیری شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۷).

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی، توسط ۱۲ ارزیاب حسی آموزش دیده انجام گردید. پارامترهای طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی مورد بررسی قرار گرفت. شاخص‌های حسی (در سطوح ارزیابی یک تا پنج) امتیازدهی شدند (فرحناکی و همکاران ۱۳۹۰).

آنالیز آماری

آنالیز آماری بر اساس طرح کاملاً تصادفی انجام پذیرفت. متغیرهای مستقل شامل ترکیب جایگزین شکر (استویا، اینولین و سوکرالوز) و زمان بودند. تیمارها با ۳ تکرار بررسی شدند. ابتدا آنالیز واریانس یک طرفه و سپس آزمون مقایسه میانگین‌ها از نوع دانکن در سطح معنی‌داری ۵٪ به منظور بررسی معنی‌دار بودن نتایج حاصله صورت گرفت. تجزیه و تحلیل‌های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS انجام پذیرفت.

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خامه شکلاتی

pH

مطابق با جدول ۲، در روزهای اول و دوازدهم، بالاترین pH مربوط به تیمار ۸ (۰/۰۶٪ استویا + ۰/۲۱٪ اینولین + ۰/۴۷٪ سوکرالوز) و کمترین pH مربوط به تیمار شاهد بود. pH نمونه‌ها با گذشت زمان به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P \leq 0/05$). اختلاف معنی‌دار در

و تیمار حاوی استویا کمترین ویسکوزیته را ایجاد نموده‌اند (ازدمیر و همکاران ۲۰۱۵). همچنین عزیزاده و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تأثیر استویا (۰/۰۲)، ۰/۰۷، ۰/۰، ۰/۱۱)٪) به عنوان جایگزین شکر در بستنی، بیان نمودند که نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر ساکارز دارای ویسکوزیته بیشتری بوده‌اند و جایگزینی ساکارز با استویا به طور معنی‌داری ویسکوزیته و بریکس را کاهش داد.

ماده خشک کل

بر اساس جدول ۴، در روزهای اول و دوازدهم، بیشترین میزان ماده خشک مربوط به تیمار شاهد بود. مقدار ماده خشک تمام نمونه‌ها در روز ۱۲ اختلاف معنی‌داری با مقدار آن در روز ۱ نداشت. عزیزاده و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تأثیر استویا (۰/۰۲، ۰/۰۷، ۰/۰، ۰/۱۱)٪) به عنوان جایگزین شکر در بستنی، بیان نمودند جایگزینی ساکارز با استویا منجر به کاهش بریکس نمونه‌ها گشت. نتایج این تحقیق در راستای نتایج محققین مذکور بوده- است.

جدول ۴- مقادیر ماده خشک (درصد) نمونه‌های خامه

نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۴۴/۲۵±۰/۲۲Aa	۴۴/۱۶±۰/۱۴Aa
۱	۲۸/۰۵±۰/۰۵Af	۲۸/۰۵±۰/۰۵Ag
۲	۲۹/۲۱±۰/۰۱Ae	۲۹/۲۰±۰/۰۲Aef
۳	۲۹/۷۶±۰/۰۰Ae	۲۹/۱۶±۰/۰۰Af
۴	۲۹/۲۸±۰/۰۰Ae	۲۹/۲۸±۰/۰۱Ae
۵	۳۰/۸۱±۰/۰۱Ac	۳۰/۸۱±۰/۰۱Ac
۶	۳۰/۳۱±۰/۰۰Ad	۳۰/۳۱±۰/۰۰Ae
۷	۳۰/۷۷±۰/۱۹Ac	۳۰/۶۶±۰/۰۱Ad
۸	۳۱/۶۷±۰/۲۸Ab	۳۱/۵۱±۰/۰۷Ab

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می- باشد ($P \leq 0/05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می- باشد ($P \leq 0/05$).

جدول ۳- مقادیر ویسکوزیته (cp) نمونه‌های خامه

نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۱۲۸۰۰/۰۰±۵/۰۰Bh	۱۴۱۰۶/۸۱±۹۲/۳۸Ah
۱	۱۸۶۰۴/۶۷±۶/۴۲Bf	۲۰۵۸۹/۱۸±۱۱۲/۰۱Af
۲	۱±۱۹۸۴۰/۰۰Be	۱۵۰±۲۱۸۵۷/۸۰Ae
۳	۲۷۰۸/۶۷±۷/۷۶Bi	۲۹۸۴/۶۷±۱۴/۳۸Ai
۴	۲۵۶۰۴/۰۰±۵/۲۹Bc	۲۸۲۹۲/۳۹±۲۱۶/۰۲Ac
۵	۲۹۸۸۳/۳۳±۴/۱۶Bb	۳۳۰۷۰/۹۰±۱۷۵/۷۴Ab
۶	۴۵۰۰۵/۶۷±۵/۱۳Ba	۴۹۵۸۱/۲۵±۳۴۶/۷۶Aa
۷	۲۰۸۰۱/۶۷±۲/۸۸Bd	۲۲۹۱۶/۴۹±۱۵۶/۴۸Ad
۸	۱۷۳۰۱/۶۷±۱/۵۲Bg	۱۹۱۱۸/۳۴±۱۴۹/۵۲Ag

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می- باشد ($P \leq 0/05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می- باشد ($P \leq 0/05$).

ویسکوزیته

بر اساس جدول ۳، در روزهای اول و دوازدهم، بیشترین ویسکوزیته مربوط به تیمار ۳ (۰/۰۴)٪ استویا + ۰/۱۷٪ اینولین + ۰/۴۷٪ سوکرالوز) بود. در تمام تیمارها، ویسکوزیته در روز ۱۲ به طور معنی‌داری بالاتر از میزان آن در روز ۱ بود ($P \leq 0/05$). افزایش ویسکوزیته نمونه- های تست نسبت به نمونه شاهد را می‌توان به ظرفیت نگهداری آب و جاذب الرطوبه بودن اینولین نسبت داد که قادر است شبکه ژل ماندنی را تشکیل دهد (زهن و همکاران ۲۰۱۳).

برخی محققین در بررسی تأثیر افزودن استویا و همچنین مخلوط استویا و شکر به ماست با طعم توت فرنگی در غلظت‌های متفاوتی از این شیرین کننده‌ها (۳٪، ۴/۵٪، ۶٪)، اعلام نمودند که ویسکوزیته ظاهری ماست تهیه شده با شکر کمتر از ماست تهیه شده با استویا و یا استویا و ساکارز بود (کروگر و همکاران ۲۰۰۶).

به طور مشابه، محققین دیگر در بررسی به‌کارگیری استویا به عنوان شیرین کننده در بستنی، اعلام کردند که نمونه حاوی استویا و پودر کاکائو، بیشترین ویسکوزیته

ویژگی‌های حسی خامه شکلاتی

طعم

بر اساس جدول ۵، در روزهای اول و دوازدهم، بالاترین امتیاز طعم مربوط به تیمار شاهد بود. در بین نمونه‌های خامه رژیمی، نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر سوکرالوز توانستند از لحاظ فاکتور طعم امتیاز بالاتری را کسب نمایند. امتیاز طعم نمونه شاهد و نمونه ۳ در روز دوازدهم نسبت به روز اول کاهش معنی‌داری پیدا نمود ($P \leq 0.05$). امتیاز طعم سایر نمونه‌ها در روز دوازدهم تفاوت معنی‌داری با روز اول نداشت.

جدول ۵- امتیاز طعم نمونه‌های خامه شکلاتی طی

نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۴/۹۶±۰/۲۸Aa	۴/۵±۰/۸۵Aa
۱	۲/۰۰±۰/۰۰Ae	۲/۰±۰/۸۵Ad
۲	۲/۰±۰/۷۳Ad	۲/۵±۰/۸۵Ad
۳	۲/۶۲±۰/۶۲Acd	۲/۷۹±۰/۵۱Ac
۴	۲/۵±۰/۷۳Ad	۳/۰±۰/۰۰Ae
۵	۲/۷±۰/۶۷Abcd	۳/۰±۰/۰۰Ae
۶	۲/۷±۰/۵۲Bbcd	۲/۸۳±۰/۶۵Ab
۷	۲/۹۶±۰/۲۸Ab	۲/۸±۰/۴۵Ab
۸	۲/۸۳±۰/۶۵Abc	۲/۵±۰/۸۵Ad

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($P \leq 0.05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($P \leq 0.05$).

به طور مشابه، برخی محققین در بررسی تاثیر جایگزینی شکر با استویا، مخلوط استویا و آکتیلایت (یک نوع فیبر حاوی فروکتوالیگوساکاریدهای با زنجیر کوتاه) و مخلوط استویا و پالاتینوز در ماست طعم‌دار بیان نمودند که تیمار دارای ۸٪ استویا، یک پس طعم منفی در ماست ایجاد کرده است اما در تیمار حاوی مخلوط آکتیلایت و استویا، طعم نامطلوب تا حدی پوشانیده شد و در غلظت ۶٪ آکتیلایت طعمی مشابه با شکر مشاهده گردید (گوگیسبرگ و همکاران ۲۰۱۱). همچنین باقری و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی امکان جایگزینی شکر با

استفاده از استویوزید (شکر با غلظت ۲۰ درصد و استویوزید با غلظت ۰/۰۵ درصد)، در تولید خامه صبحانه، گزارش نمودند که از لحاظ خصوصیت حسی (طعم و مزه) نمونه‌های حاوی شکر امتیاز بیشتری کسب کرده‌اند. علاوه بر این، نمونه‌های استویوزید با مواد طعم دهنده (وانیل، کاکائو، زعفران)، از نمونه‌های استویوزید بدون مواد طعم دهنده برتری داشتند. با توجه به بررسی انجام گرفته این نتیجه به دست آمد که در صورت پوشش دادن طعم و مزه تلخی در استویوزید، می‌توان از آن به عنوان یک جایگزین مناسب برای شکر استفاده کرد. به طور مشابه، کروگر و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی تاثیر افزودن استویا و همچنین مخلوط استویا و شکر به ماست با طعم توت فرنگی در غلظت‌های متفاوتی (۳٪، ۴/۵٪، ۶٪) از این شیرین کننده‌ها، اعلام نمودند که درجه شیرینی شکر بیشتر از مخلوط شکر و استویا بوده است.

رنگ

بر اساس جدول ۶، در روز اول، بالاترین امتیاز رنگ مربوط به تیمار شاهد بود. در روز دوازدهم نیز تیمار شاهد بالاترین امتیاز رنگ را کسب نمود. امتیاز رنگ نمونه‌ها در روزهای اول و دوازدهم تفاوت معنی‌داری نداشت. در یک بررسی مشابه نظری و همکاران (۱۳۹۱) در تهیه بستنی با جایگزینی شکر با قند سوکرالوز و تاثیر آن بر خصوصیات ارگانولپتیکی محصول نهایی، بستنی وانیلی با میزان ۱۹٪ را به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفتند و سوکرالوز را در سطوح (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰٪) جایگزین شکر موجود در فرمولاسیون نمودند. نتایج حاصل از بررسی‌های ایشان نشان داد که در رنگ نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری از لحاظ آماری ایجاد نشده است. همچنین عزیزاده و همکاران (۲۰۱۴) در بررسی تاثیر استویا به عنوان جایگزین شکر در شیر میوه، از مخلوط میوه‌هایی مانند کیوی، موز و سیب در درصد‌های مختلف استفاده نمودند. نتایج به دست آمده نشان داد که هیچ اختلافی بین رنگ نوشیدنی‌های ساخته شده و نوشیدنی شاهد وجود ندارد.

بودند. همچنین برخی محققین در بررسی تاثیر استویا (۰/۱-۰/۲) به عنوان جایگزین قند در شکلات، اعلام نمودند که سختی محصول شکلات حاوی استویا نسبت به شکلات استاندارد بیشتر بوده است (پندی و سینیق ۲۰۱۱). در یک بررسی مشابه، محققین دیگر از ۱۰٪ اینولین و الیگوفروکتوز به عنوان جایگزین‌های شکر در فرمولاسیون بستنی به‌طور جداگانه استفاده نمودند بطوریکه نتایج حاصل از بررسی‌های ایشان نشان داد که بستنی‌های حاوی مواد تشکیل دهنده پری بیوتیک از نظر خصوصیات بافتی نسبت به بستنی‌های حاوی شکر برتری داشته و در نتیجه با افزایش استحکام بافتی، کیفیت بستنی‌های پری بیوتیک ارتقا پیدا کرد (آدلین و جولی ۲۰۰۴).

جدول ۷- امتیاز بافت نمونه‌های خامه شکلاتی طی

نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۴/۹۶±۰/۲۸Aa	۴/۵±۰/۸۵Ba
۱	۳/۶۲±۱/۰۵Ae	۳/۵±۰/۷۹Ac
۲	۳/۷۱±۰/۷۹Ade	۳/۰±۰/۵۸/۷۱Ac
۳	۴/۰۰±۰/۰۰Abc	۴/۰۰±۰/۰۰Ab
۴	۴/۰۰±۰/۰۰Abc	۴/۰۰±۰/۰۰Ab
۵	۴/۰۰±۰/۰۰Abc	۴/۰۰±۰/۰۰Ab
۶	۳/۸۷±۰/۶۲Accd	۳/۸۳±۰/۴۹Ab
۷	۴/۰۴±۰/۲۸Abc	۴/۰۰±۰/۶۰Ab
۸	۴/۱۶±۰/۴۹Ab	۴/۰۰±۰/۶۰Ab

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می- باشد ($P \leq 0/05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می- باشد ($P \leq 0/05$).

پذیرش کلی

بر اساس جدول ۸، در روز اول، بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به تیمار شاهد بود. در بین نمونه‌های خامه رژیمی، نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر سوکرالوز توانستند از لحاظ پذیرش کلی امتیاز بالاتری را کسب نمایند و در میان آنها، نمونه ۸ بالاترین امتیاز را داشت. امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها در روزهای اول و دوازدهم

جدول ۶- امتیاز رنگ نمونه‌های خامه شکلاتی طی نگهداری

نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۴/۵۰±۰/۸۵Aa	۴/۵۰±۰/۸۵Ab
۱	۲/۹۱±۰/۳۸Ad	۳/۰±۰/۴۲Ac
۲	۲/۰±۰/۹۶/۲۸Ad	۲/۰±۰/۹۶/۲۸Ac
۳	۲/۹۶±۰/۲۸Bd	۳/۵±۰/۷۳Ab
۴	۳/۶۲±۰/۶۲Ab	۳/۵±۰/۷۹Ab
۵	۳/۵±۰/۶۰Ab	۳/۷۱±۰/۰۰Ab
۶	۳/۲۱±۰/۶۶Bc	۳/۷۱±۰/۸۵Ab
۷	۳/۷۱±۰/۶۶Ab	۳/۷۱±۰/۰۰Ab
۸	۳/۵±۰/۴۲Ab	۳/۵±۰/۰۰Ab

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می- باشد ($P \leq 0/05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می- باشد ($P \leq 0/05$).

بافت

بر اساس جدول ۷، در روزهای اول و دوازدهم، بالاترین امتیاز بافت مربوط به تیمار شاهد بود. در بین نمونه‌های خامه رژیمی، نمونه ۸، بافت مناسب‌تری داشت. امتیاز بافت نمونه شاهد در روز ۱۲ نسبت به روز ۱ به طور معنی داری کاهش یافت ($P \leq 0/05$). امتیاز بافت سایر نمونه‌ها در روزهای اول و دوازدهم تفاوت معنی‌داری نداشت. نظری و همکاران (۱۳۹۱) در تهیه بستنی با جایگزینی شکر با قند سوکرالوز و تاثیر آن بر خصوصیات ارگانولپتیکی محصول نهایی، بستنی وانیلی با میزان ۱۹٪ را به عنوان نمونه شاهد در نظر گرفتند و سوکرالوز را در سطوح مختلف (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰٪) جایگزین شکر موجود در فرمولاسیون نمودند. نتایج حاصل از بررسی‌های ایشان نشان داد که ویژگی بافت بستنی‌ها، تنها با جایگزینی سوکرالوز تا سطح ۲۰ درصد در مقایسه با شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود. باقری و همکاران (۱۳۹۲) در بررسی امکان جایگزینی شکر با استفاده از استویوزید (شکر با غلظت ۲۰ درصد و استویوزید با غلظت ۰/۰۵ درصد)، در تولید خامه صبحانه، بیان نمودند که نمونه‌های حاوی استویوزید نسبت به نمونه‌های حاوی شکر دارای بافت سفت‌تری

جدول ۸- امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های خامه شکلاتی طی

نگهداری		
نمونه	روز اول	روز دوازدهم
شاهد	۴/۷۵±۰/۸۵Aa	۴/۵۰±۰/۸۵Aa
۱	۳/۳۷±۰/۶۷Ag	۳/۴۱±۰/۶۵Ac
۲	۳/۰±۴۱/۶۵Afg	۳/۰±۴۱/۶۵Ac
۳	۳/۶۰±۰/۵۱Ae	۳/۵۴±۰/۵۷Ac
۴	۳/۵۴±۰/۳۸Aef	۳/۵۴±۰/۳۸Ae
۵	۳/۸۵±۰/۷۹Ad	۳/۸۳±۰/۷۷Ad
۶	۳/۵۴±۰/۳۸Aef	۳/۵۲±۰/۲۸Ae
۷	۴/۴۱±۰/۶۶Ac	۴/۲۷±۰/۶۶Ac
۸	۴/۴۱±۰/۴۹Ab	۴/۴۱±۰/۴۹Ab

حروف متفاوت کوچک نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ستون می- باشد ($P \leq 0/05$).

حروف متفاوت بزرگ نشان دهنده تفاوت معنی‌دار در ردیف می- باشد ($P \leq 0/05$).

نتیجه‌گیری کلی

جایگزینی ساکارز با شیرین کننده‌های کم کالری بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی و حسی خامه شکلاتی تاثیر گذار بود. بیشترین ویسکوزیته مربوط به تیمار ۳ (۰/۰۴)٪ استویا + ۰/۱۷٪ اینولین + ۰/۴۷٪ سوکرالوز) و بیشترین ماده خشک نیز مربوط به تیمار شاهد بود. امتیاز طعم، رنگ، بافت و پذیرش کلی نمونه شاهد به طور معنی‌داری از سایر نمونه‌ها بالاتر بود و بعد از نمونه شاهد، نمونه ۸ (۰/۰۶)٪ استویا + ۰/۲۱٪ اینولین + ۰/۴۷٪ سوکرالوز) بالاترین کیفیت حسی را داشت. در نتیجه این نمونه به عنوان تیمار برتر معرفی گردید.

تفاوت معنی‌داری نداشت. در یک بررسی مشابه، شاهینی و حسینی قابوسی (۱۳۹۳) اثر جایگزینی استویا را بر خصوصیات حسی شیرینی یزدی و رولت خامه ای بررسی نمودند. در واقع به جای شکر از مقادیر مختلف استویا (۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ و ۰/۴ و ۰/۵ درصد) استفاده کردند. نتایج حاصل از پژوهش ایشان نشان داد که از بین نمونه‌های تهیه شده، نمونه حاوی ۰/۴ درصد استویا و نمونه حاوی ۰/۵ درصد استویا دارای خصوصیات مشابه تری با نمونه شاهد بودند. همچنین میزان پذیرش کلی نمونه حاوی ۰/۴ درصد استویا بیشتر از سایر نمونه‌ها بود و نهایتاً نمونه حاوی ۰/۴ درصد استویا در هر دو نوع کیک یزدی و شیرینی رولت خامه‌ای به‌عنوان نمونه برتر معرفی گشت. نظری و همکاران (۱۳۹۱) در تهیه بستنی با جایگزینی شکر با سوکرالوز و تاثیر آن بر خصوصیات ارگانولپتیکی محصول نهایی، بستنی وانیلی با میزان ۱۹٪ را به‌عنوان نمونه شاهد در نظر گرفتند و سوکرالوز را در سطوح مختلف (۲۰، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰٪) جایگزین شکر موجود در فرمولاسیون نمودند. نتایج حاصل از بررسی ایشان نشان داد که مطلوبیت کلی بستنی‌ها، تنها با جایگزینی سوکرالوز تا سطح ۲۰ درصد در مقایسه با شاهد دارای تفاوت معنی‌دار بود.

منابع مورد استفاده

- باقری ف، رادی م و امیری ص، ۱۳۹۲. تهیه خامه صبحانه با استفاده از یک شیرین کننده، بیست و یکمین کنگره علوم و صنایع غذایی، دانشگاه شیراز.
- حمزه لویی م، میرزایی ح و قربانی پ، ۱۳۸۸. بررسی اثر جایگزینی شیرین کننده‌های استویا به جای شکر بر اندیس پر اکسید چربی بیسکویت، علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۶: ۵-۱.
- رفیعی طاهری ن، احسانی م ر، مظلومی م ت و ابراهیم زاده موسوی م ع ۱۳۸۵. بررسی اثر نوع و مقدار پایدارکننده‌ها بر پایداری خامه UHT، علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۱: ۴۵-۴۹.
- شاهینی ن، میرزایی ح و حسینی قابوسی س ح، ۱۳۹۳. بررسی اثر جایگزینی شیرین کننده طبیعی استویا بر خصوصیات حسی شیرینی یزدی و رولت خامه ای، اولین همایش ملی میان وعده های غذایی، مشهد، پژوهش‌شکده علوم و فناوری مواد غذایی جهاددانشگاهی مشهد.

- فرحناکی ع، صفری ز، گورجی ف و مصباحی غ، ۱۳۹۰. کاربرد ژلاتین به عنوان هیدروکلئید جایگزین چربی در تولید خامه کم چرب، علوم و صنایع غذایی، ۸: ۴۶-۵۲.
- فرخزاد ح و باقری ع، ۱۳۸۳، چاقی و عوامل خطر ساز قلبی عروقی همراه با آن در کودکان ایرانی. دیابت و لیپید ایران، ۲: ۱۷۵-۱۸۳.
- فرزان مهر ح، عباسی س و سحری م ع، ۱۳۸۷. ارزیابی تاثیر جایگزین‌های قند روی برخی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، رئولوژیکی و حسی شکلات شیری. علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۳، ۶۵-۸۲.
- غیبی ن، رفتنی امیری ز و کسائی م ر، ۱۳۹۵. بررسی اثر استویا و اینولین بر روی ساختار، خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حسی بستنی رژیمی. علوم و صنایع غذایی ایران، ۱، ۱-۱۴.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵. تعیین اسیدیته و pH در شیر و فرآورده‌های آن، استاندارد ملی شماره ۲۸۵۲.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۷. بستنی- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی شماره ۲۴۵۰.
- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۹. خامه طعم‌دار و پاستوریزه فرادما (UHT) ویژگی‌ها، روش مرجع، استاندارد ملی شماره ۱۳۶۳۵.
- نظری ب، بلندی م و حق نظری س، ۱۳۹۲. فرمولاسیون و تهیه بستنی با جایگزینی شکر با سوکرالوز و تأثیر آن بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی بستنی. پژوهش‌های صنایع غذایی، ۳۲: ۳۶۶-۳۵۷.
- Adeline K and Julie A, 2004. Sensory Evaluation of Ice Cream made with Prebiotic. Journal of rurals: Review of Undergraduate Research in Agricultural and Life Science 3: 1-9
- Ademir BR, Lucas SR and Beinaldo A, 2009. Toxicity of sucralose in humans: A Reriw. International Journal of Morphology 2: 239-244.
- Aidoo RP, Afoakwa EO and Dewettinck K, 2015. Rheological properties, melting behaviours and physical quality characteristics of sugar-free chocolates processed using inulin/polydextrose bulking mixtures sweetened with stevia and thaumatin extracts. LWT-Food Science and Technology 62: 592-597.
- Alizadeh M, Azizi-Lalabadi M and Kheirouri S, 2014. Impact of Using Stevia on Physicochemical, Sensory, Rheology and Glycemic Index of Soft Ice Cream. Food and Nutrition Sciences, 5: 390-396
- Al-Sheraji SH, Ismail A, Manap MY, Mustafa S, Yusof RM and Hassan FA, 2013. Prebiotics as functional foods: A review. Journal of Functional Foods, 5: 1542-1553.
- Akin MB and Kirmaci Z, 2007. Effect of inulin and sugar levels on the viability of yogurt and probiotic bacteria and the physical and sensory characteristics in probiotic ice-cream. Food Chemistry, 104: 93-99.
- Grotz VL, Henry RR, McGill JB, Prince MJ, Shamon H, Trout JR and Pi-Sunyer FX, 2003. Lack of effect of sucralose on glucose homeostasis in subjects with type 2 diabetes. Journal of the American Dietetic Association 103:1607-1612.
- Goldsmith LA and Merkel CM, 2001. Sucralose. In: Alternative Sweeteners (O'Brien Nabors L, ed.), 3rd edn. Marcel Dekker, New York and Basel.
- Guggisberg D, Piccinali P and Schreier K, 2011. Effects of sugar substitution with stevia, actilight and stevia combinations or palationse on rheological and sensory characteristics of low-fat and whole milk set yogurt. International Dairy Journal 21:636-644.
- Jaroslov P, Brabora H and Tuulia H, 2007. Characterisation of Steviol Rebaudiana by Choprehensive Tow Dimensional Liquid Chromatography Time of Flight Mass Spectrometry. Journal of Chromatography A 1150: 85-92.
- Kroger M, Meister K and Kava R, 2006. Low-calorie sweeteners and other sugar: A review of the safety issues. Comprehensve Reviews in Food Science and Food Safety 5: 35-47.
- Meyer D, Bayarri S, Tárrega A and Costell E, 2011. Inulin as texture modifier in dairy products. Food Hydrocolloids 25: 1881-1890.
- 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.
- O'Brien-Nabors L, 2011. Alternative Sweeteners, Marcel Dekker, New York, The USA, 587p.
- Ozdemir C, Arslaner A, Ozdemir S and Allahyari M, 2015. The production of ice cream using stevia as a sweetener. Journal of Food Science and Technology 2(7): 1200-1214.

- Pandey A and Singh G, 2011. Development and storage study of reduced sugar soy containing compound chocolate. *Journal of Food Science and Technology* 48(1): 76–82.
- Soukoulis Ch, Lebesi D and Tzia C, 2009. Enrichment of ice cream with dietary fibre: effects on rheological properties, ice crystallization and glass transition phenomena. *Food Chemistry* 115: 665-671.
- Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R and King H, 2004. Global Prevalence of Diabetes. *Diabetes Care*, 27 (5): 1047- 1053.
- Zahn S, Forker A, Krügel L and Rohm H, 2013. Combined use of rebaudioside A and fibres for partial sucrose replacement in muffins. *LWT - Food Science and Technology* 50(2): 695–701.

Production of dietetic chocolate cream containing stevia, sucralose and inulin and investigation of its physicochemical and sensory properties

S Ebrahimi¹, R Pourahmad^{2*} and B Khorshidpour³

Received: September 22, 2016

Accepted: September 19, 2017

¹MSc Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

²Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

³Lecturer, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran

*Corresponding Author: Email: rezvanpourahmad@iauvaramin.ac.ir

Abstract

For many years, there have been concerns about side effects of sugar on human health, such as cardiovascular diseases, diabetes, obesity and tooth decay and the human mind is always to provide safe alternatives to replace sucrose. The aim of this study was production of dietetic chocolate cream using natural sugar substitutes. In dietetic chocolate cream different amounts of stevia (rebaudioside A), inulin and sucralose were used. Physicochemical and sensory characteristics of the samples were studied. The results showed that the lowest pH was related to control sample. Sample containing 0.004 % stevia + 0.17% inulin + 0.47% sucralose had the highest viscosity. The highest dry matter was related to the control sample. The scores of flavor, color, texture and overall acceptability of control sample was significantly ($P < 0.05$) higher than other samples. Among dietetic cream samples, sample containing 0.006 % stevia+0.21% inulin+0.47% sucralose was awarded the highest sensory scores. Therefore, this sample can be selected as the best treatment.

Key words: Chocolate cream, Dietetic, Inulin, Stevia, Sucralose