



Original Research Paper

The effect of Stevia and *Alyssum homolocarpum* gum on physicochemical and sensory properties of chocolate milk

Mona Ali Shiri, Alireza Shahab Lavasani *, Mohammad Reza Eshaghi

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

Key Words

Chocolate milk
Stevia
Alyssum homolocarpum gum
Sugar substitute
Stabilizer

Abstract

Introduction: Now the use of various flavoured dairy beverages has increased rapidly, the most common one is chocolate milk. The use of native hydrocolloids such as *Alyssum homolocarpum* gum can be effective in preventing the physical instability of chocolate milk. The aim of this study was evaluation the effect of Stevia as sugar substitute and *Alyssum homolocarpum* gum stabilizers on physicochemical properties (acidity, pH, total solids, fat, sedimentation and two phases, viscosity) and sensory Evaluation (color, taste, flavor, aroma, odor, sweetness, overall acceptability) of chocolate milk.

Materials & Methods: Treatments prepared as follows: C, T₁, T₂, T₃, T₄ containing 0, 25%, 50%, 75%, 100% Stevia and also 0%, 0.25%, 0.5%, 0/75%, 1% of *Alyssum* stabilizers respectively.

Result: The results showed that with increasing stevia percentage, *Alyssum* stabilizer's and reducing percentage of sugar, acidity, total solids and viscosity of the samples significantly increased and the sedimentation and two phases of the samples significantly decreased ($P < 0.05$) and statistically significant difference). No significant differences were observed in fat and pH of the samples ($P < 0.05$). The results of sensory tests showed that with increasing stevia percentage, *Alyssum homolocarpum* gum and reducing percentage of sugar, taste, flavor score, aroma odor score, sweetness score, overall acceptability score of the samples. The significantly decreased and the color score of the samples increased significantly.

Conclusion: Treatment T₁ (Chocolate milk containing 25% stevia, 0.25% *Alyssum* stabilizer's, 6% sugar, 8% cocoa powder and 0% carrageenan) was selected as superior treatment because of its sensory properties close to the control sample.

* Corresponding Author's email: shahabam20@yahoo.com

Received: 25 December 2020; Reviewed: 31 January 2021; Revised: 22 March 2021; Accepted: 2 May 2021

(DOI): [10.22034/AEJ.2021.265727.2441](https://doi.org/10.22034/AEJ.2021.265727.2441)

مقاله پژوهشی

بررسی تأثیر استویا و صمغ قدومه شیرازی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی شیر کاکائو

مونا علی شیرازی، علیرضا شهاب‌لواسانی*، محمدرضا اسحاقی

گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

چکیده

کلمات کلیدی

مقدمه: در حال حاضر مصرف انواع نوشیدنی‌های لبنی طعم‌دار به سرعت افزایش یافته است که متداول‌ترین آن‌ها شیر کاکائو است. استفاده از هیدروکلونیدهای بومی مانند صمغ قدومه شیرازی می‌تواند در جلوگیری از ناپایداری فیزیکی شیر کاکائو تأثیرگذار باشد هدف از این تحقیق جایگزینی استویا با شکر و نیز به کار بردن پایدارکننده صمغ قدومه شیرازی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (اسیدیته، pH، ماده خشک، چربی، میزان رسوب و دوفاز شدن، ویسکوزیته) و ویژگی‌های حسی (رنگ، طعم و مزه، عطر و بو، شیرینی، پذیرش کلی) شیر کاکائو بود.

مواد و روش‌ها: نمونه‌ها بدین ترتیب تهیه شدند: C، T_۱، T_۲، T_۳ و T_۴ به ترتیب محتوی ۰، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ استویا و هم‌چنین ۰٪، ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ صمغ قدومه شیرازی بودند.

نتایج: نتایج نشان داد که با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، اسیدیته، ماده خشک و ویسکوزیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش و میزان رسوب و دو فاز شدن نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت ($P < ۰/۰۵$) و اختلاف آماری معنی‌داری در میزان چربی و pH نمونه‌ها مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$). ارزیابی نتایج آزمون‌های حسی نشان داد که با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، امتیاز طعم و مزه، عطر و بو، شیرینی و امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش و امتیاز رنگ نمونه‌ها به طور معنی‌داری افزایش یافت.

بحث و نتیجه‌گیری: نمونه T_۱ (۲۵٪ استویا + ۲۵٪ قدومه شیرازی + ۶٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان) به دلیل نزدیک بودن ویژگی‌های حسی به نمونه شاهد، به عنوان تیمار برتر انتخاب شد.

مقدمه

شیر در بین غذاهای متعدد با منشأ حیوانی و گیاهی از جایگاه خاصی برخوردار است. امروزه، تولید شیر و محصولات تهیه شده از آن به عنوان ترکیبات غنی از پروتئین و مواد ضروری بدن، یکی از مهم ترین فعالیت هادر زمینه صنایع غذایی محسوب می شود، به گونه ای که در مواردی مصرف سرانه آن در کشورهای جهان به عنوان شاخصی از پیشرفت و توسعه تلقی می شود. با وجود این، طعم شیر با ذائقه برخی مصرف کنندگان، به ویژه کودکان سازگاری ندارد. این حالت باعث عدم تمایل به خوردن شیر در بین کودکان می شود، در حالی که بیش ترین نیاز را به آن دارند. بنابراین، برای ایجاد علاقه مندی به مصرف شیر و رفع این مشکل، بخش بزرگی از تولید شیرهای آشامیدنی به تولید شیرهای طعم دار اختصاص یافته است (۱). شیرهای طعم دار مانند شیر معمولی دارای ۹ ماده مغذی ضروری شامل کلسیم، پروتئین، ویتامین های A، D، B₂، B₃، B₁₂، پتاسیم و فسفر می باشد پروتئین های شیر به علت دارا بودن کلیه اسیدهای آمینه ضروری در ساختمان خود، ارزش بیولوژیکی بالایی دارد و یک منبع پروتئینی کامل محسوب می شوند (۲). در حال حاضر مصرف انواع نوشیدنی های لبنی طعم دار به سرعت افزایش یافته است که متداول ترین آن ها شیر کاکائو است. شیر کاکائو مطلوب ترین شیر طعم دار است که در مقیاس جهانی در زمره پر طرفدارترین و پرمصرف ترین محصولات لبنی غیر تخمیری قرار دارد. شیر کاکائو با استفاده از شیر، شکر، پودر کاکائو و بعضی از هیدرو کلوئیدها، برای بهبود قوام و جلوگیری از رسوب ذرات کاکائو، تهیه می شود (۳). ویژگی های خاص اجزای مختلف سازنده آن موجب اختلاف در خواص فیزیکی و حسی محصول فرموله شده (۴) و پذیرش مصرف کنندگان می گردد (۵، ۶). شیر کاکائو نسبت به شیر ساده دارای شکر و کالری بیش تری است. مصرف شکر باعث افزایش قند خون، وزن، تری گلیسرید و فشار خون می گردد. هم چنین، خطر ابتلاء به بیماری های قلبی، دیابت و پوسیدگی دندان را نیز افزایش می دهد. در نتیجه، با توجه به افزایش روز افزون بیماری های مختلف ناشی از افزایش وزن و مصرف بیش از حد مواد غذایی، در سال های اخیر، طراحی و تولید محصولات کم کالری (رژیمی) مورد توجه زیادی قرار گرفته است (۷). امروزه پژوهش های روز افزونی جهت یافتن جایگزین مناسب شکر با سایر شیرین کننده ها در دست انجام است. واژه استویا منسوب به یک گیاه کامل و ترکیب حاصل از آن است که به عنوان شیرین کننده استفاده می گردد. از استویا به نام های گیاه شیرین و برگ عسل یاد می شود. این گیاه بومی پاراگوئه بوده و در برخی مناطق گرمسیری و نیمه گرمسیری آمریکایی جنوبی نیز رشد می کند. بیش از ۲۰۰۰ گونه استویا در جهان شناسایی شده است. اما مهم ترین گونه این

گیاه استویا ریبادیانا برتونی (Stevia Rebaudiana Bertoni) می باشد که به صورت وحشی و به فرم بوته های کوچک در بخشی از پاراگوئه و برزیل رشد می کند (۸). برگ های استویا دارای دی ترپن گلیکوزیدهایی است که حدود ۳۰۰-۲۵۰ بار از ساکارز شیرین ترند. بدن انسان نمی تواند گلیکوزیدهای موجود در برگ استویا را مورد مصرف قرار دهد بنابراین آن ها را بدون تولید کالری دفع می کند (۹). گلیکوزیدهای استویول شامل استویوزید، ربادیوزید A، ربادیوزید B، C، D، E، دالکوزید A و استویول بیوساید می باشد. از بین تمام این گلیکوزیدها بیش ترین کمیت مربوط به استویوزید بوده که متعاقباً بیش ترین پس طعم تلخی و کم ترین پذیرش را نیز دارد و بیش ترین کیفیت در شیرینی کنندگی مربوط به ربادیوزید A می باشد و سایر گلیکوزیدها نیز به میزان کمتری حضور دارند (۱۰، ۱۱). استویا مناسب ترین قند برای دیابتی ها و افراد دارای رژیم غذایی است. کالری استویا بسیار پایین (در حد صفر) است و هیچ تاثیری بر قند خون، فشار خون و هم چنین اثر بر پوسیدگی دندان ندارد. استویا دارای آهن، منیزیم، منگنز، پتاسیم، سدیم، کرب و هم چنین ویتامین های B₁، B₂، B₃ و C می باشد. استویا حرف اول را در میان گیاهان دارویی می زند و این گیاه را می توان به راحتی جایگزین شکر نمود (۱۲). هیدروکلوئیدها نقش مهمی در فرآیندهای غذایی برای بهبود بافت و کیفیت حسی محصولات غذایی ایفا می کنند، جلوگیری از ناپایداری فیزیکی شیر کاکائو یکی از چالش های بزرگ صنایع لبنی است. علت اصلی ناپایداری این فرآورده، فرایند الحاق (Joining) است که در آن ذرات درون شیر کاکائو به یکدیگر پیوسته و یک ذره بزرگ تر را تشکیل می دهد که این ذرات بزرگ تر، ته نشین شده و دیسپرسیون به دو فاز تقسیم می شود (۱۳). یکی از راه های افزایش پایداری و جلوگیری از ایجاد رسوب و دو فاز شدن در طول نگهداری این فرآورده افزودن پایدار کننده است. در بین هیدروکلوئیدهای مورد استفاده در شیر کاکائو در حد وسیعی از کاراگینان استفاده می شود که دلیل آن رفتار خواص منحصر به فرد مخلوط کاراگینان و شیر ناشی از تاثیر متقابل مولکول های کاراگینان با میسل های کارژین می باشد که یک شبکه پیوسته سه بعدی تشکیل می دهند (۱۴). پایداری سیستم با به دام افتادن ذرات پراکنده کاکائو در این شبکه و بی حرکت کردن آن ها رخ می دهد. شبکه سه بعدی تیکسوتروپیک که ناشی از اتصالات اجزای شبکه (کاراگینان، میسل کارژین، ذرات کاکائو و گویچه های چربی) است در اثر عمل تیکسوتروپیک ذرات کاکائو به صورت معلق مانده و رسوب نمی کنند و پایداری شبکه افزایش یافته و دو فاز شدن محصول کاهش یافته (۱۵) با این وجود در سال های اخیر پژوهشگران به فکر جایگزینی صمغ های بومی با نمونه تجاری وارداتی هستند. این در حالی است که در کشور ایران، منابع بالقوه ای از هیدروکلوئیدها وجود دارد که سال ها به صورت سنتی مورد استفاده

وحشی شیر کاکائوی فراسودمند با میزان شکر کم تر می باشد غذاهای فراسودمند به فرآورده هایی گفته می شود که علاوه بر فراهم کردن تغذیه ای پایه موجب ارتقاء سطح سلامت می شوند. (۱۹)

مواد و روش ها

مواد اولیه: مواد مصرفی در تولید شامل شیر خام (کارخانه پگاه تهران) استویا (شرکت Sinochem چین)، قدومه شیرازی (شرکت ریحان گام پارسیان ایران)، شکر (کارخانه قند کرج ایران)، پودر کاکائو (شرکت Bensdorf هلند)، کار اگینان (شرکت Danisko دانمارک) تهیه شد.

مواد آزمایشگاهی: کلیه مواد شیمیایی مورد استفاده با درجه آنالیتیکال و از شرکت مرک آلمان تهیه شد.

روش تهیه شیر کاکائو: پس از استاندارد کردن چربی شیر (۱/۸ درصد) مواد دیگر شامل پودر کاکائو، پایدارکننده ها (قدومه شیرازی)، شکر یا جایگزین های شکر (استویا) اضافه شد. پس از گرم کردن شیر در دمای ۴۰-۵۰ درجه سانتی گراد، هم زدن و مخلوط کردن مواد در شیر انجام شد. پس از این مرحله نمونه هادر دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و با فشار هموژنیزاسیون در حدود (۲۰۰-۱۸۰) بار هموژن شدند و سپس گرم کردن تا دمای ۶۵ درجه سانتی گراد ادامه داده شد و در دمای ۸۵ درجه سانتی گراد برای مدت ۱۰ دقیقه پاستوریزاسیون انجام شد. سپس نمونه ها تا دمای زیر ۱۰ درجه سانتی گراد سرد شد و در بسته بندی های مناسب جهت انجام آزمون های فیزیکوشیمیایی و حسی نگهداری شد (۷). در جدول ۱، تیمارهای پژوهش تیمارهای مورد استفاده در تحقیق آورده شده است.

قرار گرفته اند. برای مثال دانه های شاهی، مرو، قدومه شهری و قدومه شیرازی از جمله دانه های بومی کشورمان هستند که حاوی مقادیر بالای صمغ بوده و با توجه به مصارف سنتی خوراکی، از پتانسیل بالایی جهت تولید هیدروکلوئیدهای غذایی برخوردار می باشند (۱۶). امروزه استفاده از هیدروکلوئیدها به ویژه صمغ ها به دلیل ویژگی های عملکردی مناسب، در صنایع لبنی گسترش یافته است قدومه شیرازی با نام علمی *Alyssum homolocarpum* گیاهی است یک ساله به بلندی ۵-۱۰ سانتی متر، شاخه های آن از قسمت پایینی گیاه منشعب شده و انشعابات به صورت افراشته و بسیار شکننده هستند. برگ آن کشیده، قاشقی، دارای نوک کند و دندان های کوتاه در نصفه بالایی برگ است (۱۷). دانه ها، قسمت اصلی و دارویی قدومه را تشکیل می دهند. دانه ها گرد، پهن و صورتی کم رنگ هستند. این دانه ها دارای پوشش نازک لیزیایی (موسیلاژی) هستند که در کناره های دانه به صورت باله کوتاه و سفید رنگ مشهود است. طول دانه در حدود ۲/۵-۱/۵ میلی متر می باشد. صمغ قدومه شیرازی نیز دارای کاربردهای مختلفی در محصولات غذایی به عنوان قوام دهنده و تثبیت کننده می باشد (۱۸). اکثر دانه های این جنس حاوی ترکیبات گلوکز اینولاتی هستند. انتشار عمومی این گونه در کشورهای مصر، عربستان، فلسطین، ایران، پاکستان و عراق است. از قدومه عمدتاً به عنوان نرم کننده سینه، برطرف کننده سرفه و ملین استفاده می شود. آن چه تحت نام قدومه در بازار دارویی ایران ارائه می شود عبارت است از: قدومه شیرازی و قدومه شهری (۱۷). بنابراین هدف از این پژوهش جایگزینی قند استویا با شکر و نیز به کار بردن پایدارکننده صمغ قدومه شیرازی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی

جدول ۱: تیمارهای پژوهش

تیمار	استویا درصد)*	قدومه شیرازی (درصد)	شکر (درصد)	پودر کاکائو (درصد)	کاراگینان (درصد)	سایر ترکیبات (نمک و وانیل)
C (شاهد)	۰	۰	۸	۸	۰/۰۲	۰/۰۲۶
T _۱	۲۵	۰/۲۵	۶	۸	۰	۰/۰۲۶
T _۲	۵۰	۰/۵	۴	۸	۰	۰/۰۲۶
T _۳	۷۵	۰/۷۵	۲	۸	۰	۰/۰۲۶
T _۴	۱۰۰	۱	۰	۸	۰	۰/۰۲۶

* با توجه به این که هدف جایگزینی استویا به جای شکر بود، لذا درصدهای درج شده در ستون استویا از مقدار کل شکر محاسبه شد. هم چنین با توجه به این که شیرین کنندگی استویا ۲۵۰ برابر شکر می باشد از ضریب ۰/۰۴ برای محاسبه مقدار وزنی استویا به جای شکر استفاده شد. به عنوان مثال برای جایگزینی ۱۰۰ درصد استویا به جای ۸ گرم شکر از ۰/۳۲ گرم استویا استفاده شد.

روش ها و آزمایش های انجام شده

آزمون های فیزیکوشیمیایی: اندازه گیری اسیدیته قابل تیترا مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد (۲۰). اندازه گیری pH نمونه ها مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ انجام شد (۲۰). ماده خشک و ماده خشک بدون چربی، مطابق استانداردهای ۶۳۷، ۲۴۵۰ به دست آمدند. چربی نمونه ها (بر حسب درصد) با استفاده از روش استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۴ تعیین شد (۲۱)

اندازه گیری میزان رسوب (دوفاز شدن): ابتدا مقدار ۲۰ گرم از نمونه های شیر کاکائو در لوله های مخصوص توزین گردید و در داخل

محفظه دستگاه قرار گرفت و با سرعت ۵۶۰۰ دور در دقیقه (معادل ۳۰۰۰ g به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شد. بعد از سانتریفوژ، رسوب از قسمت محلول جدا شد و در آن با دمای ۱۲۰ درجه سانتی گراد به مدت ۳۶ ساعت قرار گرفت و سپس در داخل دسیکاتور قرار گرفت و بعد وزن خشک رسوب، اندازه گیری شد. نتایج بر حسب گرم در صد گرم شیر کاکائو گزارش شد (۱۳، ۱۴).

اندازه گیری ویسکوزیته ظاهری: ویسکوزیته نمونه های شیر کاکائو توسط دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (مدل DV-I ساخت آمریکا) مجهز به سیستم کنترل دمای دیجیتال و اسپیندل در دمای ۲۵ درجه

چربی استفاده نشد، بنابراین اختلاف آماری معنی داری در میزان چربی نمونه‌ها مشاهده نشد (جدول ۲).

جدول ۱: pH و اسیدیته نمونه‌های شیر کاکائو محتوی درصدهای

مختلف استویا و صمغ قدومه شیرازی

تیمار	pH	اسیدیته (درصد اسید لاکتیک)
C	6/80 ± 0/09 ^a	20/00 ± 0/09 ^e
T ₁	6/78 ± 0/07 ^a	21/00 ± 0/10 ^d
T ₂	6/76 ± 0/04 ^a	21/50 ± 0/12 ^c
T ₃	6/75 ± 0/08 ^a	22/50 ± 0/10 ^b
T ₄	6/72 ± 0/07 ^a	23/00 ± 0/11 ^a

حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P > 0/05)

C (شاهد): ۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۸٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰/۰۲٪ کاراگینان، T₁: ۲۵٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۶٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T₂: ۵۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۴٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T₃: ۷۵٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۲٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T₄: ۱۰۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۰٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان

جدول ۲: ماده خشک و چربی نمونه‌های شیر کاکائو محتوی

درصدهای مختلف استویا و صمغ قدومه شیرازی

تیمار	ماده خشک (درصد)	چربی (درصد)
C	20/00 ± 0/11 ^d	1/80 ± 0/02 ^a
T ₁	20/32 ± 0/08 ^c	1/80 ± 0/04 ^a
T ₂	21/89 ± 0/08 ^b	1/80 ± 0/03 ^a
T ₃	22/46 ± 0/11 ^a	1/80 ± 0/01 ^a
T ₄	22/53 ± 0/00 ^a	1/80 ± 0/07 ^a

حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P > 0/05)

C (شاهد): ۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۸٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰/۰۲٪ کاراگینان، T₁: ۲۵٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۶٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T₂: ۵۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۴٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T₃: ۷۵٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۲٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T₄: ۱۰۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۰٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان

ویسکوزیته: ویژگی‌های رئولوژیک از مهم‌ترین ویژگی‌های

نوشیدنی‌ها محسوب می‌شوند. افزودن غلظت‌های متفاوت از هیدرو کلویدهای مختلف به نوشیدنی‌ها باعث افزایش گرانی و تغییر رفتار جریانی از نیوتنی به غیر نیوتنی می‌شود اصولاً هیدروکلویدها با افزایش گرانی و فاز پیوسته یا از طریق میان کنش با سایر اجزا باعث پایداری کینتیکی سامانه می‌شوند. شیر یک سیال نیوتنی است و ویسکوزیته آن تابع دما، محتوی پروتئین، چربی و سایر اجزا می‌باشد، اما افزایش میزان مواد جامد آن و حضور هیدروکلویدها، به دلیل برهم کنش‌های احتمالی با میسل‌های کازئین می‌تواند منجر به تغییر رفتار شیر به

سانتی گراد و توسط اسپیندل شماره ۳ اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری ویسکوزیته ظاهری در سرعت ۳۰ rpm دور در دقیقه برحسب میلی پاسکال ثانیه اندازه‌گیری شد (۱۳).

خصوصیات حسی: مهم‌ترین خصوصیات حسی نمونه‌ها شامل

رنگ، طعم و مزه، عطر و بو، شیرینی، پذیرش کلی، خصوصیات ظاهری بر طبق فرم ارزشیابی مربوطه و ۱۰ نفر ارزیاب حسی مورد ارزیابی قرار گرفت. در این آزمون از روش هدونیک ۵ نقطه‌ای استفاده شد و به هر ویژگی در هر نمونه امتیاز ۱ تا ۵ اختصاص یافت. (امتیاز ۱ به معنی عدم پذیرش و امتیاز ۵ به معنی حداکثر پذیرش) بدین صورت که امتیاز ۵ = خیلی خوب، امتیاز ۴ = خوب، امتیاز ۳ = متوسط، امتیاز ۲ = ضعیف یا ناخوشایند و امتیاز ۱ = خیلی ضعیف یا خیلی ناخوشایند (۲۲)

روش تجزیه و تحلیل آماری: در راستای تعیین ویژگی‌های

کمی داده‌ها همه آزمایشات در سه تکرار انجام شد و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA One-Way) و میانگین تیمارها با آزمون دانکن (Duncan) در سطح ۵ درصد مقایسه گردید. نمودارهای آماری با نرم افزار Excel رسم شد و تمامی محاسبات آماری با نرم افزار SPSS ۱۶ انجام گردید.

نتایج

ارزیابی نتایج آزمون‌های فیزیکوشیمیایی نمونه‌های شیر کاکائو

محتوی درصدهای مختلف استویا و صمغ قدومه شیرازی

pH و اسیدیته: pH و اسیدیته دو پارامتر فیزیکی و شیمیایی

مهم در ارزیابی نوشیدنی‌ها می‌باشند که تاثیر به سزایی در کیفیت نهایی محصول دارند. افزودن هر ماده خارجی به شیر می‌تواند موجب تغییر خواص فیزیکی و شیمیایی آن از جمله pH و اسیدیته شود. مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۵۲۷ در ارتباط با ویژگی‌های شیر طعم‌دار، pH نمونه‌های شیر کاکائو می‌بایست در محدوده ۶/۱-۶/۸۵ باشد که در تحقیق حاضر نیز pH تمامی نمونه‌های مورد بررسی در محدوده استاندارد قرار داشت. در تحقیق حاضر با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر pH نمونه‌ها کاهش یافت هر چند که کاهش pH از لحاظ آماری معنی دار نبود و اسیدیته نمونه‌ها به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۱).

ماده خشک: در تحقیق حاضر با افزایش درصد استویا، صمغ

قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، ماده خشک نمونه‌ها به طور معنی داری افزایش یافت (جدول ۲).

چربی: در تحقیق حاضر، از آنجایی که در فرمولاسیون نمونه‌ها،

میزان چربی تغییر نکرد و صمغ قدومه شیرازی به عنوان جایگزین

غیرنیوتنی شود. در تحقیق حاضر با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، میزان ویسکوزیته نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (جدول ۳).

میزان رسوب (دو فاز شدن): ایجاد رسوب در شیر کاکائو در اثر تجمع و تنش‌یابی ذرات کاکائو در طول نگهداری است. برای جلوگیری از آن از پایدارکننده‌ها استفاده می‌شود. استفاده از پایدارکننده‌ها در حد زیادی دو فاز شدن را کاهش می‌دهد. در تحقیق حاضر با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر میزان رسوب (دو فاز شدن) به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۳).

جدول ۳: ویسکوزیته و میزان رسوب نمونه‌های شیر کاکائو محتوی درصد‌های مختلف استویا و صمغ قدومه شیرازی

تیمار	ویسکوزیته (میلی پاسکال ثانیه)	میزان رسوب (گرم درصد گرم)
C	۵۹۵۰/۰۰±۱/۰۰ ^e	۱۸/۰۰±۰/۰۸ ^a
T _۱	۶۰۷۵/۰۰±۱/۱۲ ^d	۱۶/۵۰±۰/۱۸ ^b
T _۲	۶۲۰۰/۰۰±۱/۰۳ ^c	۱۴/۷۰±۰/۲۵ ^c
T _۳	۶۳۱۲/۰۰±۰/۸۲ ^b	۱۳/۷۰±۰/۳۴ ^d
T _۴	۶۴۴۰/۰۰±۰/۷۶ ^a	۱۳/۲۰±۰/۵۵ ^d

حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P>۰/۰۵)

C (شاهد): ۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۸٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰/۰۲٪ کاراگینان، T_۱: ۲۵٪ استویا + ۰/۲۵٪ قدومه شیرازی + ۶٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T_۲: ۵۰٪ استویا + ۰/۵۰٪ قدومه شیرازی + ۴٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T_۳: ۷۵٪ استویا + ۰/۷۵٪ قدومه شیرازی + ۲٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان، T_۴: ۱۰۰٪ استویا + ۰٪ قدومه شیرازی + ۰٪ شکر + ۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان

ارزیابی نتایج آزمون‌های حسی نمونه‌های شیر کاکائو محتوی درصد‌های مختلف استویا و صمغ قدومه شیرازی

امتیاز رنگ: رنگ، از مهم‌ترین خصوصیات کیفی مواد غذایی است که نقش مهمی در بازارپسندی محصول دارد. رنگ به‌عنوان یک پارامتر

مهم در پذیرش محصولات غذایی از سوی مصرف‌کنندگان در نظر گرفته می‌شود. در تحقیق حاضر افزودن استویا و صمغ قدومه شیرازی، امتیاز رنگ نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت که علت این امر را شاید بتوان به پررنگ‌تر شدن نمونه نسبت داد که در مورد محصول شیر کاکائو مطلوب واقع شده است (جدول ۴).

امتیاز طعم و مزه: نتایج نشان داد که امتیاز طعم نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های دیگر بود. به‌عبارت دیگر افزودن استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، امتیاز طعم نمونه‌ها را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۴). مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۵۲۷، طعم و بوی فرآورده باید متناسب با ترکیبات به‌کار رفته در فرآورده بوده و عاری از طعم و بوی نامطبوع و غیر طبیعی باشد. افزایش ویسکوزیته و قوام معمولاً موجب کاهش طعم نوشیدنی لبنی می‌شود که این موضوع به نوع هیدروکلوئیدها و رفتار رئولوژیکی آن‌ها بستگی دارد.

امتیاز عطر و بو: نتایج نشان داد که امتیاز بوی نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های دیگر بود. به‌عبارت دیگر افزودن استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، امتیاز بوی نمونه‌ها را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۴).

امتیاز شیرینی: نتایج نشان داد که امتیاز شیرینی نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های دیگر بود. به‌عبارت دیگر افزودن استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، امتیاز شیرینی نمونه‌ها را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۴).

امتیاز پذیرش کلی: نتایج نشان داد که امتیاز پذیرش کلی نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های دیگر بود. به‌عبارت دیگر افزودن استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، امتیاز پذیرش کلی نمونه‌ها را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (جدول ۴).

جدول ۴: نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های شیر کاکائو محتوی درصد‌های مختلف استویا و صمغ قدومه شیرازی

تیمار	امتیاز رنگ	امتیاز طعم و مزه	امتیاز عطر و بو	امتیاز شیرینی	امتیاز پذیرش کلی
C	۴/۰۰±۰/۳۰ ^b	۳/۰۰±۰/۲۰ ^d	۳/۰۰±۰/۳۰ ^b	۵/۰۰±۰/۳۰ ^a	۴/۰۰±۰/۲۰ ^a
T _۱	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۲/۰۰±۰/۱۰ ^d	۲/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^b	۳/۰۰±۰/۲۰ ^b
T _۲	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۲/۰۰±۰/۱۰ ^c	۲/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^b	۲/۰۰±۰/۲۰ ^c
T _۳	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۲/۰۰±۰/۱۰ ^b	۲/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^b	۲/۰۰±۰/۳۰ ^c
T _۴	۵/۰۰±۰/۰۰ ^a	۲/۰۰±۰/۱۰ ^a	۲/۰۰±۰/۰۰ ^a	۴/۰۰±۰/۰۰ ^b	۲/۰۰±۰/۱۰ ^c

حروف مشابه در یک ستون نشان‌دهنده عدم وجود تفاوت معنی‌دار بین میانگین‌ها می‌باشد (P>۰/۰۵)

بحث

pH و اسیدیته: Raiesi Ardali و همکاران، جایگزینی شکر با استویا در نوشیدنی آب پرتقال را بررسی کردند و گزارش کردند که با افزایش درصد قند استویا، pH نمونه‌های آب پرتقال، کاهش می‌یابد (۲۳). در تحقیق حاضر با افزایش درصد استویا pH نمونه‌ها کاهش یافت. هرچند که کاهش pH از لحاظ آماری معنی‌داری نبود. دلیل کاهش pH و افزایش اسیدیته را می‌توان به pH استویا و صمغ قدومه شیرازی نسبت داد که با افزایش دو جزء مذکور در فرمولاسیون نمونه‌های شیر کاکائو، pH کاهش و اسیدیته آن‌ها افزایش یافته است. تفاوت روند تغییرات pH با تحقیقات Raiesi Ardali و همکاران را می‌توان به تفاوت در مقادیر به کار برده شده و نوع محصولات نسبت داد (۲۳). Jafari و همکاران، در بررسی تولید شیر کاکائوی فراسودمند با استفاده از شیرین‌کننده‌های رب‌ادیوزید A، اینولین، الیگوفروکتوز و ایزومالت به عنوان جایگزین شکر بیان نمودند که pH تیمارهای T1 و T2 نسبت به نمونه شاهد بیش‌تر بود و کاهش pH تیمارها در طی مدت زمان نگهداری ملاحظه شد (۷). میان اسیدیته تیمارها در روزهای اول و سوم تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. در ضمن، مقدار اسیدیته تیمارها در مدت زمان نگهداری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت و همکاران، تأثیر رب‌ادیوزید A به عنوان جایگزین شکر و مالتو دکسترین به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی شیرکاکائو را بررسی کردند. براساس نتایج مشخص گردید که با افزایش میزان رب‌ادیوزید A و مالتو دکسترین، میزان pH نمونه‌ها کاهش یافت (۲۴). Hosseini و Amiri در بهینه‌سازی فرمولاسیون خامه شیرین کم کالری با استفاده از روش سطح پاسخ از استویا به عنوان جایگزین ساکارز واز کنسانتره پروتئین شیر و نشاسته اصلاح شده ذرت مومی به عنوان جایگزین چربی استفاده نمودند (۲۵). نتایج به‌دست آمده نشان داد که با افزایش سطح جایگزینی استویا تا ۰/۰۴ درصد و کنسانتره پروتئین شیر تا ۴ درصد، اسیدیته افزایش و pH کاهش یافت با افزایش جایگزینی ساکارز با استویا از صفر تا ۰/۰۴ درصد اسیدیته افزایش یافت به‌نظر می‌رسد حضور آمینواسیدها و اسیدهای چرب در عصاره برگ‌های گیاه استویا در این افزایش اسیدیته تأثیرگذار باشد. در عصاره برگ‌های استویا ۶ اسیدچرب شامل اسید پالمیتیک، پالمیتولئیک، استئاریک، اسید، اولئیک، اسید، لینولئیک و اسیدولینولئیک اسید تشخیص داده‌اند.

ماده خشک: Asaadi Yasaghi و Aryanfar در بررسی اثر صمغ قدومه شیرازی بر ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست کم چرب بیان نمودند که افزایش سطوح مختلف پودر صمغ قدومه شیرازی، منجر به افزایش ماده خشک نمونه‌ها شد (۲۶)،

در تحقیق حاضر نیز ماده خشک نمونه‌ها افزایش یافت. Zarabaipour و همکاران، در بهینه‌سازی فرمولاسیون شیر کاکائوی حاوی صمغ تراگاکانتین با استفاده از روش سطح پاسخ، بیان نمودند که با افزایش سطوح صمغ، ماده خشک نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۷). Jalizadeh Rezaei و همکاران، بهینه‌سازی تولید شیر کاکائو با استفاده از شیرباز ساخته و پایدارکننده‌های مالتو دکسترین و کاراگینان در طول نگهداری بیان نمودند که مقدار ماده خشک با افزایش مقدار کاراگینان به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. صمغ به دلیل داشتن گروه‌های آب‌دوست فراوان، به میزان زیادی آب جذب می‌کند. هم‌چنین با ایجاد ژل، آب را درون خود گرفته و مهار می‌کند. بدین ترتیب موجب کاهش رطوبت و افزایش ماده خشک نمونه‌ها می‌شود (۲۸). کاراگینان به علت داشتن گروه‌های سولفات به خوبی در آب هیدراته شده و این خاصیت آبدوستی موجب احاطه شدن آن توسط مولکول‌های آب می‌شود هیدراته شدن یا جذب آب توسط صمغ‌ها در کاهش رطوبت موثر است (۲۹). **ویسکوزیته:** Tijssen و همکاران، نشان دادند که کاپا کاراگینان و یوتا کاراگینان و هیبریدی از کاپا یوتا کاراگینان در غلظت‌های صفر تا ۰/۰۵ درصد منجر به افزایش ویسکوزیته در شیر می‌شود افزایش ویسکوزیته را به برقراری پیوند بین آب آزاد موجود در بافت با هیدروکلوئیدها نسبت داده‌اند. هیدروکلوئیدها با باند کردن آب آزاد موجود در نمونه باعث افزایش ویسکوزیته می‌گردند پایدارکننده‌های هیدروکلوئیدی با افزایش ویسکوزیته ظاهری فرآورده و یا در اثر برهم کنش کلوئیدی از نوع ممانعت فضایی و دفع الکترواستاتیک، سبب پایداری سیستم‌های غذایی می‌شوند (۳۰). در فرآوری شیر کاکائو بلافاصله بعد از خنک‌سازی ویسکوزیته به‌طور محسوسی افزایش می‌یابد. هرچند که کاکائو و شکر در افزایش ویسکوزیته در شیر کاکائو تأثیرگذار هستند اما بدون شک مسول اصلی پیدایش ویسکوزیته، عملکرد پایدارکننده‌ها می‌باشد. در بررسی تأثیر نوع و مقدار پایدارکننده‌ها (کاراگینان، پکتین و نوعی پایدارکننده تجاری) بر پایداری و خواص رئولوژیکی و حسی شیر کاکائو، نتایج تجزیه آماری نشان داد که کاراگینان و پکتین به ترتیب بیش‌ترین و کم‌ترین تأثیر را بر ویسکوزیته نمونه‌های شیر کاکائو داشت و برای تولید شیر کاکائو با بیش‌ترین مقدار ویسکوزیته استفاده از کاراگینان به مقدار ۰/۰۵ درصد توصیه می‌شود (۳۱). Yanes و همکاران، در مطالعه‌ای خصوصیات اپتیک و رئولوژیکی نوشیدنی شیر کاکائو را بررسی کردند و بیان نمودند که استفاده از پایدارکننده‌های کاراگینان، آلژینات و کربوکسی متیل سلولز موجب افزایش ویسکوزیته شیر کاکائو می‌گردد (۳۲). Prakash و همکاران، طی تحقیقی نقش کاراگینان را در مقادیر مختلف، بر افزایش پایداری و کاهش میزان رسوب شیر کاکائو بررسی کردند. نتایج نشان داد با افزایش کاراگینان ویسکوزیته شیر کاکائو افزایش می‌یابد کارگینان موجب افزایش پایداری

و کاهش میزان رسوب شیر کاکائو گردید (۱۳) در تحقیق حاضر نیز افزودن صمغ قدومه شیرازی باعث افزایش ویسکوزیته شد. Homayouni rad و همکاران، در بررسی اثر اینولین و استویا بر روی برخی پارامترهای فیزیکی و ارزیابی حسی شیر کاکائو بیان نمودند که به کار بردن اینولین در فرمولاسیون به طور قابل توجهی ویسکوزیته را افزایش می دهد (۳۳). Nateghi و همکاران، اثر شیر توت و صمغ های دانه ریحان و کتیرا بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، آنتی اکسیدانی و حسی شیر کاکائو را بررسی کردند و نتایج بررسی ها نشان داد با کاربرد شیر توت به جای شکر و استفاده از صمغ های کتیرا و دانه ریحان در شیر کاکائو ویسکوزیته افزایش می یابد (۳۴). Jafari و همکاران، در بررسی تولید شیر کاکائو فراسودمند با استفاده از شیرین کننده های ریبادیوزید A، اینولین، الیگوفروکتوز و ایزومالت بیان نمودند که ویسکوزیته تیمارهای T1 و T2 نسبت به نمونه شاهد بیش تر بود و مقدار ویسکوزیته تیمارها در مدت زمان نگهداری به طور معنی داری افزایش یافت (۷). Jalizadeh Rezaei و همکاران، در بهینه سازی تولید شیر کاکائو با استفاده از شیرباز ساخته و پایدار کننده های مالتودکسترین و کاراگینان در طول نگهداری بیان نمودند که افزایش میزان شیرباز ساخته و کاراگینان موجب افزایش معنی دار ویسکوزیته گردید (۲۸). Abedini و همکاران، در بررسی تاثیر ریبادیوزید A به عنوان جایگزین شکر و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی و حسی شیر کاکائو بیان نمودند که افزایش ریبادیوزید A و مالتودکسترین ویسکوزیته نمونه های شیر کاکائو به طور معنی داری افزایش یافت (۲۴).

میزان رسوب (دو فاز شدن): در طراحی، تولید و انبارداری نوشیدنی های لبنی علاوه بر پایداری میکروبی و شیمیایی پایداری فیزیکی محصول نیز باید مدنظر قرار گیرد. چرا که این فاکتور بر شکل ظاهری محصول و در نتیجه پذیرش مصرف کننده، بسیار اثرگذار است و ویژگی های کیفی شیر کاکائو فقط به مزه، طعم و رنگ محدود نمی شود و معمولاً مصرف کننده در نگاه اول به میزان رسوب ذرات کاکائو در انتهای بطری توجه می کند. وجود یک لایه کاکائو در انتهای بطری از نظر مصرف کننده ناخوشایند است (۱). نتایج تحقیق حاضر با یافته های Slimian و همکاران، در بررسی تاثیر نوع و مقدار پایدار کننده ها (کاراگینان، پکتین و نوعی پایدار کننده تجاری بر پایداری و خواص رئولوژیکی و حسی شیر کاکائو هم راستا بود که بیان نمودند استفاده از هر سه پایدار کننده ها به مقدار ۰/۱ درصد به طور معنی داری میزان رسوب شیر کاکائو را نسبت به نمونه کنترل کاهش داد. افزایش غلظت کاراگینان و پایدار کننده تجاری به میزان ۰/۱ درصد، نه تنها از دو فاز شدن ممانعت نکرد بلکه منجر به کاهش پایداری شیر کاکائو نیز گردید و برای تولید شیر کاکائو با کم ترین میزان رسوب استفاده از کاراگینان به مقدار ۰/۰۵ درصد توصیه شد (۳۱). علت

کاهش میزان رسوب در شیر کاکائو در اثر افزودن کاراگینان را می توان چنین بیان کرد که واکنش بین بارهای منفی گروه های سولفات کاراگینان و یون های مثبت پروتئین های شیر و نیز خاصیت آبدوستی کاراگینان عامل پایدار شدن شیر کاکائو توسط این پایدار کننده است (۳۰). Homayouni rad و همکاران، در بررسی اثر اینولین و استویا بر روی برخی پارامترهای فیزیکی و ارزیابی حسی شیر کاکائو بیان نمودند که به کار بردن اینولین در فرمولاسیون به طور قابل توجهی رسوب و ته نشینی را کاهش می دهد (۳۳). نمونه های حاوی ۵۰ درصد استویا و ۶ درصد اینولین دارای کم ترین ته نشینی بود و اختلاف معنی داری با نمونه شاهد داشت. Nateghi و همکاران، اثر شیر توت و صمغ های دانه ریحان و کتیرا بر ویژگی های فیزیکی و شیمیایی، آنتی اکسیدانی و حسی شیر کاکائو را بررسی کردند و نتایج بررسی ها نشان داد با کاربرد شیر توت به جای شکر و استفاده از صمغ های کتیرا و دانه ریحان در شیر کاکائو میزان رسوب کاهش می یابد (۳۴). Jalizadeh Rezaei و همکاران، در بهینه سازی تولید شیر کاکائو با استفاده از شیرباز ساخته و پایدار کننده های مالتودکسترین و کاراگینان در طول نگهداری بیان نمودند که با افزایش میزان شیرباز ساخته و کاراگینان رسوب و میزان ته نشینی به طور معنی داری کاهش یافت (۲۸).

امتیاز حسی رنگ: شکل و اندازه ذرات و میزان همگن بودن و نوع ساختار (در مورد مایعات، بیش تر میزان قوام) از عوامل موثر بر رنگ محصول محسوب می شوند (۳۵). با توجه به رابطه موجود بین غلظت صمغ و شاخص های توصیف کننده رنگ در نوشیدنی، می توان نتیجه گرفت که کاهش شاخص های مذکور در محصول ناشی از برهم کنش صمغ با پروتئین ها و سایر ترکیبات شیر است که باعث تاثیر بر تفرق نور و ایجاد تفاوت در رنگ می شود (۳۲). Lawrence و همکاران، در مطالعه ای پذیرش شیر کاکائو شیرین شده با استویا را در بزرگ سالان ۶۰-۲۵ ساله را با دو فرمولاسیون یکی به صورت ترکیب استویا و ساکارز و دیگری استفاده از استویا به تنهایی در فرمولاسیون را بررسی کردند. نتایج نشان داد از بین دو فرمولاسیون استفاده شده ترکیب ساکارز به همراه استویا دارای بالاترین امتیاز رنگ بود (۳۶).

امتیاز حسی طعم و مزه: Yadi و همکاران، در مطالعه ای شیر شکلات رژیمی شیرین شده با شیرین کننده استویا را بررسی کردند. نتایج نشان داد استفاده از شکلات در محصول تولیدی شیر شکلات شیرین شده با قند طبیعی استویا باعث پوشانیدن پس طعم استویا به علت وجود ترکیبات خاص آن می شود و موجب به وجود آمدن احساس دهانی مطلوب در محصول می گردد (۳۷). Giri و همکاران، طی تحقیق خود بر روی جایگزینی ساکارز با استویا در یک نوشیدنی غلیظ لبنی اعلام داشتند تا میزان ۵۰٪ ساکارز را می توان با استویا جایگزین نمود

که طی این جایگزینی هیچ گونه تغییری در ویژگی های حسی این فرآورده مشاهده نمی شود. اما مقادیر بالاتر از ۵۰٪ استویا یک طعم تلخ ملایم را به همراه خواهد داشت که با افزایش مقدار استویا این طعم گسترش می یابد. هرچه بر میزان شیرین کننده ربادیوزید A افزوده شود طعم آن کمی به تلخی متمایل می گردد و برای مصرف کننده چندان مطلوب نخواهد بود، لذا در نمونه هایی که میزان ساکارز بیش از ۵۰ درصد است این اثر کم تر مشاهده می شود (۳۸). پوشاندن ته مزه تلخی استویا به وسیله قندهای دیگر توسط محققین دیگر گزارش شده است. Bolini و Cardoso، نشان دادند که مصرف دوز بالای استویا باعث ایجاد طعم تلخ در نکتار هلو می شود (۳۹).

امتیاز حسی عطر و بو: به اشتباه اغلب آروما طعم در نظر گرفته می شود در حالی که مواد آروماتیک یکی از عوامل موثر در طعم می باشند. آزاد شدن ترکیبات مولد عطر و طعم از مواد غذایی یک فاکتور تعیین کننده و پیچیده برای درک عطر و طعم می باشد. مقادیر بالای چربی و روغن فرارایت مواد معطر هیدروفوب از جمله آلدئیدهای بلند زنجیره را کاهش می دهد. پلی ساکاریدها می توانند از راه های مختلف با ترکیبات فرار باند شوند. برای مثال بعضی از کربوهیدرات ها می توانند از طریق پیوند هیدروژنی بین گروه های کاری مناسب، ترکیبات فرار را باند کنند. برخی دیگر مانند نشاسته که از ساختارهای سه بعدی با مناطق هیدروفوب تشکیل شدند قادر به تشکیل کمپلکس با ترکیبات فرار گوناگون می باشند. ترکیبات فرار عطر و طعم به شدت با چربی شیر واکنش می دهند (۴۰). دلیل کاهش احساس دهانی را می توان به افزایش ویسکوزیته نسبت داد که موجب می شود نرخ انتقال جرم ترکیبات آرومایی را کاهش داده، در نتیجه مصرف کننده کم تر آن را در هنگام خوردن حس می کند با افزایش غلظت، ویسکوزیته به یک باره افزایش می یابد و این امر باعث کند شدن حرکت ماکرومولکول ها در فضای پیچیده مولکولی شده و باعث می شود ترکیبات کم تر در دهان احساس شوند (۲۸).

امتیاز حسی شیرینی: Kroger و همکاران، در بررسی تاثیر افزودن استویا و هم چنین مخلوط استویا و شکر به ماست با طعم توت فرنگی در غلظت های متفاوتی (۳، ۴/۵ و ۶ درصد) از این شیرین کننده ها، اعلام نمودند که درجه شیرینی شکر بیش تر از مخلوط شکر و استویا بوده است (۱۱).

امتیاز حسی پذیرش کلی: Slimian و همکاران، در بررسی تاثیر نوع و مقدار پایدارکننده ها بر پایداری و خواص حسی شیر کاکائو بیان نمودند که با افزایش غلظت کاراگینان و پایدارکننده تجارتی به میزان ۰/۱ درصد به شیر کاکائو امتیاز احساس دهانی به طور معنی داری کاهش نشان داد (۳۱). Verruma-Bernardi و همکاران،

در بررسی ارزیابی حسی شیر شکلات شیرین شده با استویا بیان نمودند که شیر شکلات حاوی ۱۸ گرم ساکارز به همراه استویا دارای بیش ترین امتیاز ارزیابی حسی بود و شیر شکلات بدون قند حاوی استویا در رده پایین تر ارزیابی حسی طبقه بندی شد (۴۱). Laura و همکاران، در بررسی اثر ترکیبی استویا و سوکرالوز به عنوان جایگزین شکر و اینولین بر روی خصوصیات فیزیکیوشیمیایی دسر لبنی بدون شکر و کم چرب بیان نمودند که ترکیب ۵۰٪ استویا + ۵۰ درصد شکر دارای بیش ترین امتیاز ارزیابی حسی در بین سایر نمونه ها بود و البته اختلاف معنی داری با نمونه شاهد نداشت (۴۲). Lawrence و همکاران، در مطالعه ای پذیرش شیر کاکائو شیرین شده با استویا را در بزرگسالان ۶۰-۲۵ ساله را با دو فرمولاسیون یکی به صورت ترکیب استویا و ساکارز و دیگری استفاده از استویا به تنهایی در فرمولاسیون را بررسی کردند (۳۶). در این مطالعه علاوه بر ارزیابی حسی پذیرش امتیازات دیگری چون رنگ، عطر و طعم و بافت هم مورد سنجش قرار گرفت. نتایج نشان داد از بین دو فرمولاسیون استفاده شده ترکیب ساکارز به همراه استویا دارای بالاترین امتیاز پذیرش کلی بود. Azami و همکاران، در بررسی فرمولاسیون تولید شیر طعم دار حاوی شکلات و شیرین بیان گزارش نمودند که بهترین فرمولاسیون از نظر حسی متعلق به تیمار حاوی ۰/۶۵ پودر کاکائو + ۰/۳۵ پودر عصاره شیرین بیان و ۵ درصد شکر بود (۴۳). نتایج نشان داد که با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، اسیدیته، ماده خشک و ویسکوزیته نمونه ها به طور معنی داری افزایش و میزان رسوب و دو فاز شدن نمونه ها به طور معنی داری کاهش یافت ($P < 0/05$) و اختلاف آماری معنی داری در میزان چربی و pH نمونه ها مشاهده نشد. ارزیابی نتایج آزمون های حسی نشان داد که با افزایش درصد استویا، صمغ قدومه شیرازی و کاهش درصد شکر، امتیاز طعم و مزه، عطر و بو، شیرینی، امتیاز پذیرش کلی نمونه ها به طور معنی داری کاهش و امتیاز رنگ نمونه ها به طور معنی داری افزایش یافت. نمونه T_1 (۲۵٪ استویا + ۰/۲۵٪ قدومه شیرازی + ۰/۶٪ شکر + ۰/۸٪ پودر کاکائو + ۰٪ کاراگینان) به دلیل نزدیک بودن ویژگی های حسی به نمونه شاهد، به عنوان تیمار برتر انتخاب شد. نتایج به دست آمده از پژوهش نشان دادند که استویا می تواند جایگزین مناسبی برای شکر در تولید شیر کاکائوی فراسودمند با میزان شکر کم تر باشد و صمغ قدومه شیرازی می تواند جایگزین مناسبی به جای صمغ تجاری و وارداتی گران قیمت باشد و امکان تولید محصول جدید با هزینه کم تر را امکان پذیر می سازد.

منابع

- thesis, Faculty of Chemistry, Ilam Branch, Islamic Azad University. (In Persian)
18. **Koocheki, A., Mortazavi, S.A., Shahidi, F., Razavi, S.M.A., Kadkhodae, R. and Milani, J.M., 2010.** optimization of mucilage extraction from *Alyssum homolocarpum* using response surface methodology. J. Food proc. Eng. 33: 861-882.
 19. **Sahebkhani, M., Shahab Lavasani, A. and Movahed, S., 2020.** The production of probiotic fruit yoghurt containing strawberry form sheep milk. Journal of Animal Environment. 11(4): 419-428. (In Persian)
 20. **Iran Standard and Industrial Research Institute. 2006.** Acidity and pH test method in milk and its products. Standard No. 2852. (In Persian)
 21. **Iran Standard and Industrial Research Institute. 2010.** Measuring the amount of milk fat - test characteristics and methods. Standard No. 2852. (In Persian)
 22. **Iran Standard and Industrial Research Institute. 1999.** General principles of sensory evaluation of milk and its products by scoring method. Standard No. 4691. (In Persian)
 23. **Raiesi Ardali, F., Alipour, M., Shariati, M.A., Taheri, S. and Amiri, S., 2014.** Replacing sugar by Rebaudioside A in orange drink and produce a new drink. Indian J. Res. Pharm. Biotechnol. 2(2): 1131-1135.
 24. **Abedini, A.R., Pour Ahmad, R. and Hashemi Ravan, M., 2019.** The Replacement Effect of Robadioside A and Maltodextrin on the Physicochemical and Sensory of properties Cocoa Milk. Journal of Innovation in Food Science and Technology. 11(2): 131-142. (In Persian)
 25. **Hosseini, S.F. and Raftani Amiri, Z., 2019.** Optimization of low-calorie sweet cream formulation via response surface methodology. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 14(6): 87-100. (In Persian)
 26. **Asaadi Yasaghi, N. and Arianfar, A., 2019.** The Effect of *Alyssum homolocarpum* seed gum on PhysicoChemical, Rheological and Sensory Properties of Low-fat Yoghurt. Journal of food science and technology. 84(15): 189-201. (In Persian)
 27. **Zarabadipour, F., Piravi-vanak, Z. and Aminifar, M., 2019.** Optimization of chocolate milk formulation containing gum tragacanthin using response surface method. Food Research Journal. 29(3): 131-144. (In Persian)
 28. **Jalilzadeh Rezaei, P., 2016.** Optimization of cocoa milk production using reconstituted milk and various stabilizers during storage. Master's thesis, Faculty of Agriculture, Urmia. 39-53. (In Persian)
 29. **Spanguolo, P.A., Dagleish, D.G., Goff, H.D. and Morris, E.R., 2005.** Kappa-carrageenan interactions in systems containing casein micelles and polysaccharide stabilizers. J. Food Hydro. 19: 371-377.
 30. **Tijssen, R.L.M., Canabady-Rochelle, L.S. and Mellema, M., 2007.** Gelation upon Long storage of milk drinks with carrageenan. J. Dairy Sci. 90: 2604-2611.
 31. **Salimian, S., Khosrowshahi, Asl, A. and Zomorodi, Sh., 2012.** The effect of type and amounts of three different stabilizers on stability, rheological and sensory properties of chocolate milks. Food Research Journal. 22(2): 165-173. (In Persian)
 32. **Yaseen, E.I., Herald, T.J., Aramouni, F.M. and Alavi, S., 2005.** Rheological properties of selected gum solutions. J. Food Res. Int. 38: 111-119.
 33. **Homayouni Rad, A., Delshadian, Z., Arefhosseini, S.R., Alipour, B. and Asghari Jafarabadi, M., 2012.** thesis, Faculty of Chemistry, Ilam Branch, Islamic Azad University. (In Persian)
 1. **Ostadzadeh, M., Abbasi, S. and Ehsani, M., 2012.** Effects of ultrasound treatment on stability of cocoa flavored milk. Iranian J Nutr Sci Food Technol. 7(2): 47-56. (In Persian)
 2. **Farajzadeh, J., Shahab Lavasani, A. and Eshaghi, M., 2020.** The production of low-fat confectionary cream by using Milk Protein Concentration. Journal of Animal Environment. 12(1): 435-442. (In Persian)
 3. **Yanes, M., Duran, L. and Costell, E., 2002.** Rheological and optical properties of commercial chocolate milk beverages. J. Food Eng. 51: 229-234.
 4. **Folkenberg, D.M., Bredie, W.L.P. and Martens, M., 1999.** What is mouth feel? Sensory-rheological relationships in instant hot cocoa drinks. J. Sensory Stu. 14: 181-195.
 5. **Panghorn, R.M., Gibbs, Z.M. and Tasan, C., 1978.** Effect of hydrocolloids on apparent viscosity and sensory Properties Selected beverages. J. Texture Stu. 9: 415-436.
 6. **Hough, G., Sanchez, R., Barbieri, T. and Martinez, E., 1997.** Sensory optimization of a Powdered chocolate milk formula. J. Food Quality Pref. 8: 213-221.
 7. **Jafari, M., Daneshi, M. and Fadaee, V., 2016.** Investigating production of functional chocolate milk using sweeteners rebaudioside A, inulin, oligofructose and isomalt. Food Research Journal. 26(1): 123-137. (In Persian)
 8. **Bonvie, L., Bonvie, B. and Gates, D., 1997.** The stevia story, a tale of incredible sweetness and intrigue. B.E.D. publications, Atlanta. GA. 14: 53-64.
 9. **Kroger, M., Meister, K. and Kava, R., 2006.** Low calorie sweeteners and other sugar: A review of the safety issues. J.Com. Rev. Food Sci. Food Safe. 5: 35-47.
 10. **Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P., 2009.** Food chemistry. 4 Th Edition Springer Verlag Berlin, Heidelberg. 114 p.
 11. **Kroyer, G., 2010.** Stevioside and stevia sweetener in food. application, stability and interaction with food ingredients. J. Cons. Protect. and Food safe. 5: 225-229.
 12. **Kinghorn, A.D., Young-won, C., Pan, L. and Jia, Z.H., 2010.** Natural products as sweeteners and sweetness modifiers. In comprehensive Natural products II. Edited by L Mander and H W Liu. Elsevier. London, UK. 269-315.
 13. **Prakash, S., Huppertz, T., Karvchuk, O. and Deeth H., 2010.** Ultra-high-temperature processing of chocolate flavoured milk. J. Food Eng. 96: 179-184.
 14. **Langendorff, V., Cuvelier, G., Michon, C., Launay, B., Parker, A. and De kruif, C.G., 2000.** Effects of carrageenan type on the behaviour of carrageenan/milk mixtures. J. Food Hydro. 14: 273-280.
 15. **Mofid, V., Ahmadi Azar, M.A. and Farhnoudi, F., 2010.** Non-fermented milk products. Publications of Institute of Applied Scientific Higher Education of Jihad Agriculture. First edition. 104-110. (In Persian)
 16. **Razavi, S.M.A., Bostan, A., Niknia, S. and Razmkhah, S., 2018.** Functional properties of hydrocolloid extracted from selected domestic Iranian seeds. Food Research Journal. 21(3): 379-389. (In Persian)
 17. **Panahi, P., 2015.** Study of antioxidant properties and synthesis of silver nanoparticles using organic and aqueous extracts of Shirazi Qadomeh plant. master's

- Effect of inulin and stevia on some physical properties of chocolate milk, *J. Health Pro. Perspec.* 2(1): 42-47.
34. **Nateghi, L., Ahmadi, M. and Shahablavasani, A., 2019.** Effect of Mulberry Syrup and Basil Seed and Tragacanth Gums on Physicochemical, Antioxidant and Sensory Characteristics of Chocolate Milk. *Food Engineering Research.* 18(66): 87-100. (In Persian)
 35. **Keshtkaran, M., Mohammadifar, M. and Asadi, G., 2012.** The effect of two types of Iranian gum tragacanth on some rheological, physical and sensory properties of date milk beverage. *Iranian Journal of Nutrition Sciences Food Technology.* 7(3): 31-42. (In Persian)
 36. **Lawrence, B.P., Palchak, T., Regina, V.B. and Chloe Cho, H., 2016.** Adult Acceptance of Chocolate Milk Sweetened with Stevia, *J. Culin. Sci. Technol.* 14(3): 216-221.
 37. **Yadi, A., Azmoon, A. and Izadyar, D., 2014.** Dietary chocolate milk sweetened with natural stevia sweetener, the second national conference on the health of milk from production to consumption and its nutritional importance, Tehran, Vice-Chancellor of Food and Drug, Iran University of Medical Sciences.
 38. **Giri, A., Rao, H. and Ramesh, V., 2014.** Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulf. *J. Food Sci. and Technol.* 51(8): 1612-1616.
 39. **Cardoso, J.M.P. and Bolini, H.M.A., 2007.** Different sweeteners in peach nectar: Ideal and equivalent sweetness. *Journal of Food Res. Int.* 40: 1249-1253.
 40. **Kersiene, M., Adams, A., Dubra, A., Dekimpe, N. and Leskauskaitė, D., 2008.** Interactions between Flavour release and rheological Properties in model custard desserts: Effect of starch concentration milk fat. *J. Food chem.* 108: 1183-1191.
 41. **Verruma-Bernardi, M.R., Lee, K., Palchak, T. and Bordini, P.L., 2015.** Chocolate Milk Sweetened with Stevia: Acceptance by Children. *J. Obes. Overwe.* 1(1): 103.
 42. **Laura, T., Rodrigues, F. and Mercedes, E.C., 2017.** The combined effects of Stevia and sucralose as sugar substitute and inulin as fat mimetic on the physicochemical properties of sugar-free reduced-fat dairy dessert. *Int. J. Gastron. Food Sci.* 10: 16-23.
 43. **Azami, T., Niakousari, M., Hashemi, S.M.B. and Torri, M., 2018.** A three-step sensory-based approach to maximize consumer acceptability for new low-sugar licorice-chocolate-flavored milk drink. *Journal of LWT Food Sci. Technol.* 91: 375-381.