

اثر جایگزینی ربادیوزید A و مالتود کسترین بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی شیر کاکائو

علیرضا عابدینی¹، رضوان پورا احمد^{2*} و مهناز هاشمی روان³

دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.
استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

تاریخ پذیرش: 96/06/01

تاریخ دریافت: 96/02/09

چکیده

از سالیان متمادی نگرانی‌هایی در مورد اثرات سوء مصرف شکر و چربی بر سلامتی انسان‌ها وجود داشته است و همواره فکر انسان را جهت تهیه جایگزین‌های بی ضرر ساکارز و چربی به خود مشغول کرده است. هدف از این پژوهش بررسی تأثیر ربادیوزید A به عنوان جایگزین شکر و مالتود کسترین به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی شیر کاکائوی پاستوریزه طی نگهداری بود. در تولید شیر کاکائو از ربادیوزید A به عنوان جایگزین شکر در سطوح 0 تا 100 درصد و مالتود کسترین به عنوان جایگزین چربی در سطوح 0 تا 100 درصد استفاده شد. سپس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه‌های شیر کاکائو مورد بررسی قرار گرفت. بر اساس نتایج مشخص گردید که با افزایش میزان ربادیوزید A و مالتود کسترین، میزان pH، دانسیته، بریکس، و شاخص روشنایی به طور معنی‌داری ($P < 0/05$) کاهش ولی میزان شاخص رنگی a^* (قرمزی) و b^* (زردی) و ویسکوزیته نمونه‌های شیر کاکائو به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$). طی زمان نگهداری، میزان رسوب دهی، شاخص رنگی قرمزی و زردی در کلیه نمونه‌های شیر کاکائو به طور معنی‌داری افزایش یافت ($P < 0/05$). ارزیابی حسی پذیرش کلی نشان داد که در بین نمونه‌های تست، نمونه حاوی 50 درصد مالتود کسترین و 50 درصد ربادیوزید A شباهت بیشتری به نمونه شاهد داشت. این تیمار از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی مطلوب بود. بنابراین نمونه شیر کاکائو حاوی 50 درصد مالتود کسترین و 50 درصد ربادیوزید A به عنوان تیمار برتر انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: ربادیوزید A، مالتود کسترین، جایگزین شکر، جایگزین چربی، شیر کاکائو.

*مسئول مکاتبات: rjpourahmad@yahoo.com

1-مقدمه

شیر کاکائو محصولی طعم دار و شیرین شده از شیر است که می توان آنرا با مخلوط کردن شربت کاکائو یا پودر کاکائو با شیر تولید کرد. سایر محتویات شیر کاکائو شامل نشاسته، نمک، کاراگینان، وانیل و طعم دهنده های تجارتي می باشد. کاراگینان در غلظت های کم جهت جلوگیری از ته نشینی و تشکیل ژل ضعیف مورد استفاده قرار می گیرد (30). این محصول در زمره یکی از پرطرفدارترین و پرمصرف ترین محصولات لبنی غیر تخمیری قرار دارد ولی بدلیل مقادیر قابل توجه ساکارز، می تواند باعث بروز دیابت، چاقی و پوسیدگی دندان در کودکان شود (22). استویوزید یکی از شیرین کننده های طبیعی جدا شده از گیاه استویا ریبودیانا (برتونی) می باشد که این گیاه بومی پاراگوئه بوده و جهت شیرین کردن نوشیدنی های محلی از آن استفاده می شده است. این گیاه دارای دی ترین های گلوکوزیدی می باشد که دارای دی ترین آگلیکون استویول است و حدود 250 مرتبه از شکر شیرین تر می باشد گلیکوزیدهای استویول شامل استویوزید، ربادیوزید A، ربادیوزید B، ربادیوزید C، ربادیوزید D، ربادیوزید E، دالکوزید A و استویول بیوساید می باشد. از بین تمام این گلیکوزیدها بیشترین کمیت مربوط به استویوزید بوده که متعاقباً بیشترین پس طعم تلخی و کمترین پذیرش را نیز دارد و بیشترین کیفیت در شیرین کنندگی مربوط به ربادیوزید A می باشد و سایر گلیکوزیدها -ها نیز به میزان کمتری حضور دارند (18 و 24). شیرین کننده استویا برای بدن انسان انرژی زایی ندارد. بدن انسان نمی تواند گلیکوزیدهای موجود در برگ استویا را مورد مصرف قرار دهد (23). شیرین کننده استویا به عنوان جایگزین ساکارز به دلیل اثر ممانعت کنندگی بر روی رشد باکتری های عامل پوسیدگی دندان، پوسیدگی دندان را به تعویق می اندازد (4). بالا بودن ترکیبات فنلی در عصاره آبی برگ استویا موجب افزایش اثر بر مهار رادیکال آزاد می گردد.

عصاره آبی استویا در مقایسه با اسید آسکوربیک توانایی بالاتری در مهار¹ DDPH دارد (33). مالتودکسترین یک کربوهیدرات بوده که از هیدرولیز اسیدی یا آنزیمی نشاسته مستحصل می گردد در مقایسه با چربی ها که از متابولیزه شدن هر گرم از آنها حدود 9 کیلو کالری انرژی آزاد می شود انرژی زایی کمتری دارند و انرژی زایی مالتودکسترین حدود 4 کیلو کالری در ازای متابولیزه شدن هر گرم از آن برآورد می شود (33). مالتودکسترین به عنوان یک قند بدون مزه شیرینی²، DE کمتر از 20 و جایگزین مناسب چربی ها به دلیل ایجاد خواص دهانی مشابه با چربی ها مطرح است (21). پژوهش هایی نیز پیرامون کاربرد برخی از شیرین کننده ها به عنوان جایگزین ساکارز در فرآورده های مختلف غذایی صورت گرفته است که در این راستا می توان به تحقیق غیبی و همکاران (1395) پیرامون اثر استویا و اینولین بر خصوصیات بستنی رژیمی اشاره نمود سطوح بهینه جایگزینی استویا و اینولین در بستنی رژیمی به ترتیب 42 درصد و 62/9 درصد تعیین شد (7). همچنین جعفری و همکاران (1395) به بررسی تولید شیر کاکائوی فراسودمند پرداختند و دریافتند که تیمار حاوی 65% ربادیوزید A، 5% اینولین، 10% الیگوفروکتوز و 20% ایزومالت، و تیمار حاوی 65% ربادیوزید A، 10% اینولین، 10% الیگوفروکتوز و 15% ایزومالت بهترین فرمولاسیون در تولید شیر کاکائو می باشند (3). علاوه بر این تحقیق آیدو و همکاران (2015) پیرامون بررسی ویژگی های شکلات بدون شکر، با استفاده از استویا، عصاره توماتین، اینولین و پلی دکستروز قابل ذکر می باشد که نتایج حاکی از این بود که شکلات های بدون شکر، جریان (رنولوژی) و ویژگی های ذوبی مشابه با تیمار شاهد داشتند (15). هدف از این تحقیق، بررسی اثر ربادیوزید A به عنوان جایگزین شکر و مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی در سطوح 0 تا 100 درصد جایگزینی بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی وحسی شیر کاکائو بود.

¹ 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
² dextrose equivalent

2-مواد و روش‌ها

2-1- مواد مصرفی

مواد مصرفی در تولید شامل شکر، شیر پس چرخ، خامه، مالتودکسترین و کاراگینان (شامل آیوتا و کاپاکاراگینان با نسبت 75 به 25 درصد وزنی / وزنی)، پودر وانیل، ربادیوزید A، پودر کاکائو، لسیتین سویا بود. مواد آزمایشگاهی مورد نیاز جهت انجام آزمون‌ها از شرکت Merck (آلمان) تهیه شد.

2-2- فرمولاسیون نمونه‌های شیر کاکائو

در فرمولاسیون شیر کاکائو فراسودمند به جای شکر از ربادیوزید A (شرکت TECHFA، چین) و به جای خامه از، مالتودکسترین با DE=18 (شرکت OMEGA، روسیه) استفاده شد. در نمونه شاهد 8% شکر جهت طعم دار کردن شیر کاکائو و 1/3% خامه جهت استاندارد کردن چربی شیر استفاده شد که از این میزان چربی 1/15% آن توسط خامه 46% گاوی و 0/15% آن توسط 1/3% پودر کاکائو Bensdorp Dp 10-12 (کشور سوئیس) تأمین گردید. میزان پودر کاکائو 1/3%، صمغ کاراگینان (شرکت OMEGA، روسیه) 0/05%، لسیتین سویا (شرکت ADM، هلند) 0/03%، پودر وانیل (شرکت OMEGA، روسیه) 0/01% در تمام تیمارها ثابت بود. در تیمار 2، 25 درصد وزنی شکر با ربادیوزید A معادل شیرینی ساکارز (طبق مشخصات فنی، شیرینی ربادیوزید A، 400 برابر ساکارز بود) و 25 درصد وزنی خامه با مالتودکسترین جایگزین شد. میزان جایگزینی شکر و خامه با ربادیوزید A و مالتودکسترین در تیمارهای 3، 4 و 5 به ترتیب 50، 75 و 100 درصد وزنی بود.

2-3- روش فرآیند نمونه‌های شیر کاکائو

شیر پس چرخ توسط خامه غلیظ (46% چربی) برای تیمارهای شاهد (1)، 2، 3، 4 و 5 به ترتیب با درصدهای چربی 1/15، 0/85، 0/575، 0/30 و 0/05 درصد تنظیم شد. دمای شیر استاندارد شده جهت مخلوط کردن مواد اولیه توسط پاستوریزاتور غیر مداوم به 65 درجه سانتی گراد رسید. مواد اولیه پس از توزین، توسط میکسر با شیر مخلوط

شد. هموژنیزاسیون شیر کاکائو توسط هموژنایزر با فشار 180 بار انجام گردید و خروجی هموژنایزر جهت پاستوریزاسیون به پاستوریزاتور غیر مداوم انتقال یافت. پاستوریزاسیون شیر کاکائو به مدت 10 دقیقه در 85 درجه سانتی گراد انجام شد. پس از پاستوریزاسیون شیر کاکائو توسط جریان غیر مستقیم آب سرد تا دمای 10 درجه سانتی گراد خنک شد و در بطری یک و نیم لیتری از جنس پلی اتیلن ترفتالات¹ شفاف بسته بندی گردید. نمونه‌های شیر کاکائو در دمای 7 درجه سانتی گراد نگهداری شد.

2-4- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

اندازه گیری pH در نمونه‌های شیر کاکائو، مطابق با دستورالعمل شماره 2852 استاندارد ملی ایران توسط دستگاه pH متر METTLER TOLDO مدل Seven easy انجام گرفت (10). اندازه گیری چربی نمونه‌های شیر، مطابق با دستورالعمل شماره 384 استاندارد ملی ایران و توسط دستگاه سانتریفیوژ (GERBER instruments، مدل micro II) با سرعت 1350 دور در دقیقه و به مدت 10 دقیقه انجام گرفت (11). اندازه گیری بریکس در نمونه‌های شیر کاکائو، مطابق با دستورالعمل شماره 638 استاندارد ملی ایران و توسط رفراکتومتر رومیزی Belingham + (Stanley، مدل ABBE 60/70) در دمای اتاق و شرایط یکسان برای تمامی نمونه‌های شیر کاکائو انجام پذیرفت (9). اندازه گیری شاخص رسوب در نمونه‌های شیر کاکائو، با اقتباس از روش پراکاش و همکاران (2010) انجام گرفت. جهت اندازه گیری میزان رسوب، 20 گرم از نمونه‌های شیر کاکائو پس از هم زدن، در لوله‌های مخصوص 25 میلی لیتری ریخته شده و سپس در دستگاه سانتریفیوژ SIGMA مدل K 16-2 به مدت 15 دقیقه در دمای 20 درجه سانتی گراد و سرعت 5000 دور در دقیقه قرار داده شد. بعد از سانتریفیوژ کردن، سرم آزاد شده که در بالای لوله آزمایش قرار داشت، جدا و توزین گردید. از تفاضل سرم جدا شده و کل وزن نمونه میزان رسوب اندازه گیری شد. نتایج بر حسب گرم در صد گرم شیر کاکائو گزارش

¹ Polyethylene terephthalate

معنی داری از لحاظ آماری مشاهده نشد ($P>0/05$). در صورتی که پس از پنج روز نگهداری، اختلاف معنی داری در روند تغییرات pH بین تیمارها یافت شد ($P<0/05$). رئیسی و همکاران (2014) گزارش کردند که با افزایش درصد قند استویا pH نمونه های آب پرتقال، کاهش می یابد (32) ولی علیزاده و همکاران (2014) که بر جایگزین کردن قند استویا با قندهای مصرفی در تولید شیر میوه ای تحقیق می کردند، مشاهده کردند که نوع قند اثری بر pH نمونه ها ندارد. باید به این نکته توجه داشت که احتمالاً تفاوت تغییرات pH ماده غذایی در حضور استویا بستگی به نوع سیستم ماده غذایی و سایر ترکیبات محلول موجود در آن دارد (16). رفتنی امیری و همکاران (1392) تغییرات معنادار pH را با افزایش درصد مالتودکسترین به ترتیب در فرمولاسیون ماست مشاهده کردند بنابراین، کاهش pH شیرکاکائو با افزایش جایگزینی ربادیوزید A و مالتودکسترین می تواند مرتبط به ماهیت و ساختار این دو ترکیب باشد که با افزایش ویسکوزیته و غلظت شیر و افزایش فعالیت آنزیم هیدرولیز منجر به کاهش pH شده باشند (5). از لحاظ تأثیر اثر نگهداری بر نمونه های شیر، به طور کلی pH نمونه ها در طی نگهداری کاهش یافت. همان طور که ملاحظه می شود، کاهش pH در روز پنجم نسبت به روزهای اول و سوم بیشتر بوده است زیرا در این پژوهش، تنها فرآیند پاستوریزاسیون بر روی تیمارها انجام شده است. در فرآیند پاستوریزاسیون، میکروارگانیسم های مقاوم به حرارت باقی می ماند و به همراه باکتری های وارد شده به محصول در اثر آلودگی ثانویه، در طول دوره نگهداری رشد نموده و با تخمیر لاکتوز و تولید اسید لاکتیک باعث کاهش pH می شوند. همچنین، رشد باکتری های مذکور در محصولات پاستوریزه شده تشدید می شود، زیرا در اثر فرآیند حرارتی، میکروارگانیسم های رقیب و برخی از عوامل ضد میکروبی در شیر از بین می روند (1). لیساک و همکاران (2011) با افزودن اینولین و ایزومالت به ماست منجمد کم چرب، فعالیت بیشتر باکتری های لاکتیک در مدت نگهداری و کاهش pH را

گردید. اندازه گیری ویسکوزیته با استفاده از ویسکومتر بروکفلد مدل DV-II+Pro انجام شد. آزمایش در $rpm^1=100$ با استفاده از اسپندل LV^216 ، و در دمای $24\pm$ درجه سانتیگراد انجام گردید (28). آزمون رنگ سنجی با استفاده از دستگاه رنگ سنج MINOLTA مدل C360 انجام شد (27).

2-5- آزمون حسی

از آزمون هدونیک 5 نقطه ای ($n=1$) نامطلوب ترین و 5 مطلوب ترین جهت بررسی ویژگی های حسی استفاده شد. نمونه ها توسط 12 نفر ارزیاب حسی نیمه آموزش دیده در روز سوم پس از تولید از نظر ویژگی های طعم، بافت، رنگ و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفتند (28).

2-6- روش آماری

در این پژوهش از 5 تیمار به همراه سه تکرار در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد. به منظور ارزیابی داده ها از نرم افزار SPSS 19، برای تجزیه واریانس از آزمون ANOVA³ دو طرفه و برای کلاس بندی میانگین ها از آزمون دانکن استفاده گردیده است.

3- نتایج و بحث

3-1- ارزیابی pH

در جدول 1 مقادیر pH نمونه های شیر کاکائو طی نگهداری مشخص گردیده است. پس از تولید، بالاترین pH مربوط به تیمارهای شاهد و تیمار 2 (شامل 25% ربادیوزید A، 25% مالتودکسترین) و کمترین pH مربوط به تیمار 4 (75% ربادیوزید A، 75% مالتودکسترین) و تیمار 5 (100% ربادیوزید A و 100% مالتودکسترین) بود. بین تیمار 4 و 5 و تیمارهای شاهد (1) و 2 اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P>0/05$). با توجه به نتایج مشخص شد با افزایش درصد ربادیوزید A و مالتودکسترین pH نمونه ها کاهش یافت. روند مشاهده شده بین تیمارها در روز سوم پس از تولید نیز کاملاً مشابه با شرایط پس از تولید بود و اختلاف

¹ Round per minute

² Spindle

³ Analysis of Variance

ومیزان بیشتری قندهای منوساکاریدی در اختیار باکتری‌های لاکتیک قرار گرفته و سبب تحریک جزئی آن‌ها و تولید اسید می‌شود (13). مقادیر pH شیر کاکائو در کلیه تیمارها در محدوده استاندارد تعیین شده شیرطعم دار بود (12).

گزارش کردند (26). میلانی و همکاران (1390) نیز کاهش pH را با افزایش درصد عسل خرما در دسر ماست کم‌چرب پرتقالی گزارش کردند، نتایج نشان داد که افزایش غلظت عسل خرماسبب افزایش فعالیت باکتری‌های آغازگر می‌شود

جدول 1- مقادیر pH نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	پس از تولید	روز سوم	روز پنجم
1	6/74 \pm 0/01Aa	6/73 \pm 0/0Aa	6/55 \pm 0/01Bb
2	6/73 \pm 0/02Aa	6/73 \pm 0/02Aa	6/58 \pm 0/02Bab
3	6/67 \pm 0/01Ab	6/66 \pm 0/01Ab	6/59 \pm 0/01Ba
4	6/62 \pm 0/01Ac	6/62 \pm 0/01Ac	6/58 \pm 0/03Bab
5	6/59 \pm 0/01Ac	6/59 \pm 0/02Ac	6/58 \pm 0/02Aab

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

3-2- ارزیابی دانسیته

دارد. محدوده جایگزینی شکر با شیرین کننده ربادیوزید A در تیمارهای 2، 3، 4 با توجه به مقدار جایگزینی ساکارز با ربادیوزید A، بر حسب شیرینی معادل ساکارز تقریباً نزدیک به یکدیگر است و اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما در تیمار 5 که کمترین دانسیته را در بین تمامی تیمارها دارد به دلیل جایگزینی کامل شکر میزان دانسیته کاملاً افت داشته و اختلاف معنی‌داری با تیمارهای شاهد (1)، 2، 3، 4 دارد. نتایج مشاهده شده مطابق با نتیجه کاتوزیان و همکاران (1394) بود که از سوکرالوز و مالتودکسترین در فرمولاسیون خامه قنادی استفاده کردند که موجب کاهش دانسیته نسبت به تیمار شاهد شد. همچنین Morais et al., (2014) با افزودن مقادیر مختلف اینولین، و مالتودکسترین به دسر لبنی شکلاتی، تغییری در دانسیته آن مشاهده نکردند که دلیل این اختلاف با نتایج حاصل از تحقیق احتمالاً عدم افزایش مواد جامد محلول توسط کربوهیدرات‌های مذکور در دسر لبنی شکلاتی می‌باشد به گونه‌ای که این کربوهیدرات‌ها تنها موجب افزایش جذب آب گردیده‌اند و تاثیری بر افزایش مواد جامد محلول نداشته‌اند. مقادیر دانسیته نمونه‌های شیر کاکائو در کلیه تیمارها در محدوده استاندارد تعیین شده شیرطعم دار بود (12).

همانطور که در جدول 2 مشاهده می‌گردد، اثر نوع تیمارها بر دانسیته معنی‌دار بوده به طوری که بین تیمارهای 1 و 2، 3، 4 و 5 اختلاف معنی‌دار وجود دارد ($P < 0/05$). همچنین مشخص شد زمان نگهداری دارای اثر معنی‌داری بر دانسیته نمونه‌ها نبود. در این آزمون بیشترین میزان دانسیته مربوط به تیمار شاهد است که دلیل آن حضور مقادیر بالای شکر و نهایتاً بالا بودن میزان مواد جامد محلول می‌باشد. بین تیمار شاهد (1)، تیمار 2 (25% جایگزینی ساکارز با ربادیوزید A معادل شیرینی ساکارز و 25% جایگزینی چربی شیر با مالتودکسترین)، تیمار 3 (50% جایگزینی ساکارز با ربادیوزید A معادل شیرینی ساکارز و 50% جایگزینی چربی شیر با مالتودکسترین) و تیمار 4 (75% جایگزینی ساکارز با ربادیوزید A معادل شیرینی ساکارز و 75% جایگزینی چربی شیر با مالتودکسترین) اختلاف معنی‌داری وجود دارد و اختلاف تیمارهای 2، 3 و 4 نسبت به یکدیگر معنی‌دار نیست اما بین تیمارهای 2، 3 و 4 با تیمار 5 اختلاف معنی‌داری وجود دارد. از آنجایی که در تیمار شاهد بیشترین میزان مواد جامد محلول وجود دارد دانسیته نسبت به سایر تیمارها بالاتر بوده و اختلاف معنی‌داری با سایر تیمارها

جدول 2- مقادیر دانسیته نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	بعد از تولید	روز سوم	روز پنجم
1 (شاهد)	1/07 \pm 0Aa	1/07 \pm 0Aa	1/07 \pm 0Aa
2	1/06 \pm 0Ab	1/06 \pm 0Ab	1/06 \pm 0Ab
3	1/06 \pm 0Ab	1/06 \pm 0Ab	1/06 \pm 0Ab
4	1/06 \pm 0Ab	1/06 \pm 0Ab	1/06 \pm 0Ab
5	1/05 \pm 0Ac	1/05 \pm 0Ac	1/05 \pm 0Ac

حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

3-3- ارزیابی بریکس

در آن‌ها می‌باشد که با کاهش میزان این قند و افزایش ربا دی‌وزید A شاهد کاهش بریکس هستیم. اثر منفی قند استویا بر میزان بریکس به وسیله محققین دیگر نیز گزارش شده است که در بررسی آن‌ها با کاهش میزان ساکارز و افزایش قند استویا میزان بریکس کاهش یافته بود (14، 16 و 33). همچنین نتایج نشان داد تغییرات بریکس به طول زمان نگهداری (به مدت پنج روز) بستگی نداشت و از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری بین مدت زمان نگهداری و میزان بریکس نمونه‌های شیر کاکائو مشاهده نشد ($P > 0/05$).

در جدول 3 مقادیر بریکس نمونه‌های شیر کاکائو مشخص گردیده است. نتایج حاصل از اندازه‌گیری بریکس نمونه‌ها نشان داد که بین تمامی تیمارها با تیمار شاهد (1) و تیمار 2 اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$) به طوری که تیمار شاهد (1) و تیمار 2 بیشترین میزان بریکس (به ترتیب 17/66 و 17/37%) و تیمار 5 کمترین بریکس (13/67%) را دارا بودند. افزایش درصد بریکس با افزایش مقدار ساکارز به این علت است که افزودن قند باعث افزایش درصد ماده جامد محلول می‌گردد، یکی از مهم‌ترین فاکتورها در افزایش میزان بریکس نوشیدنی‌ها، میزان ساکارز موجود

جدول 3- مقادیر بریکس (درصد) نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	پس از تولید	روز سوم	روز پنجم
1	17/66 \pm 0/29Aa	17/67 \pm 0/29Aa	17/65 \pm 0/3Aa
2	17/37 \pm 0/11Aa	17/37 \pm 0/12Aa	17/37 \pm 0/12Aa
3	15/66 \pm 0/29Ab	15/67 \pm 0/29Ab	15/67 \pm 0/29Ab
4	14/66 \pm 0/29Ac	14/67 \pm 0/29Ac	14/67 \pm 0/29Ac
5	13/67 \pm 0/29Ad	13/67 \pm 0/29Ad	13/67 \pm 0/29Ad

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

3-4- ارزیابی میزان رسوب

($P < 0/05$) که این افزایش در نمونه شاهد بیشترین مقدار بود. این موضوع تأثیر قابل توجه پایدارکننده مالتودکسترین را در روند کاهش میزان رسوب و جلوگیری از دو فاز شدن شیر کاکائو در مدت نگهداری نشان می‌دهد. در تیمار 5

در جدول 4 میزان رسوب‌دهی نمونه‌های شیر کاکائو مشخص گردیده است. در طول نگهداری میزان رسوب نمونه‌های شیر کاکائو به طور معنی‌داری افزایش داشت

30 و 35). علت کاهش میزان رسوب در شیر کاکائو در اثر افزودن مالتودکسترین رامی توان به خاصیت آب‌دوستی مالتودکسترین و استویا و تشکیل سیستم کلئیدی پایدار نسبت داد (36).

حاوی 100 درصد ربادیوزید A و 100 درصد التودکسترین) میزان رسوب نسبت به نمونه شاهد افزایش یافت که احتمالاً می‌تواند به دلیل تاثیر حذف کامل شکر و خامه بر پایداری شیر کاکائو و ته نشینی ذرات کاکائو باشد. این نتایج با نتایج حاصل از سایر تحقیقات مطابقت دارد (29).

جدول 4- مقادیر رسوب (درصد) نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

روز پنجم	روز سوم	پس از تولید	تیمار
2/55 \pm 0/06Aa	1/88 \pm 0/03Cb	2/12 \pm 0/05Bb	1
2/18 \pm 0/03Ab	1/69 \pm 0/03Cc	2/02 \pm 0/04Bc	2
1/85 \pm 0/04Ac	1/41 \pm 0/08Cd	1/68 \pm 0/03Bd	3
1/67 \pm 0/04Ad	1/3 \pm 0/03Be	1/6 \pm 0/02Ae	4
2/54 \pm 0/02Aa	2/03 \pm 0/04Ca	2/34 \pm 0Ba	5

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

3-5- ارزیابی ویسکوزیته

(2012) مبنی بر عدم اختلاف معنی‌دار ویسکوزیته تیمار حاوی 100 درصد استویا و 6 درصد اینولین با تیمار شاهد در نمونه‌های شیر کاکائو (30) اشاره نمود. نتایج علیزاده و همکاران (2014) مخالف با نتایج بدست آمده از این تحقیق بود، آنها با جایگزینی استویا در بستنی کاهش ویسکوزیته را مشاهده کردند (16). علت مغایرت نتایج می‌تواند مربوط به میزان هیدروکلئیدهای همراه با استویا جهت جبران بافت ناشی از جایگزینی شکر و نوع فرآورده و همچنین سایر افزودنی‌ها در آن باشد. همچنین با توجه به جدول 6 پس از سه روز نگهداری ویسکوزیته نمونه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت اما پس از پنج روز نگهداری، ویسکوزیته کلیه تیمارها افزایش معنی‌داری یافت که می‌تواند ناشی از رسوب جزئی در شیر کاکائو و دوفازی شدن آن باشد. این نتایج با یافته‌های جعفری و همکاران (1395) مطابقت دارد (3).

با توجه به جدول 5، ویسکوزیته نمونه‌های شیر کاکائو از 13/3 تا 21/83 سانتی پواز متغیر بود. آنالیز واریانس نتایج ویسکوزیته نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد ($P < 0/05$) به طوری که کمترین ویسکوزیته مربوط به نمونه شاهد و بیشترین ویسکوزیته مربوط به تیمار 2 (شامل 25 درصد مالتودکسترین و 25 درصد ربادیوزید A) بود. به طور کلی با افزایش میزان ربادیوزید A و مالتودکسترین، ویسکوزیته تیمارها افزایش یافت که دلیل آن حضور مالتودکسترین در افزایش ویسکوزیته می‌باشد. نتایج اغلب پژوهش‌های پیشین موافق با نتایج این پژوهش بود در همین مورد می‌توان به نتایج گوگیسبرگ و همکاران (2011) مبنی بر افزایش ویسکوزیته ماست حاوی استویا (20)، لیساک و همکاران (2011) مبنی بر افزایش ویسکوزیته ماست توت‌فرنگی (26)، راد و همکاران

جدول 5- مقادیر ویسکوزیته (سانتی پواز) نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	پس از تولید	روز سوم	روز پنجم
1	13/3 \pm 0/44Bd	9/13 \pm 0/81Cd	15/33 \pm 0/35Ad
2	19/97 \pm 0/45Ba	14/9 \pm 0/36Ca	21/83 \pm 0/29Aa
3	14/6 \pm 0/85Bc	12/1 \pm 0/46Cc	16/03 \pm 0/4Ad
4	16/93 \pm 0/59Ab	12/9 \pm 0/52Bbc	17/37 \pm 0/81Ac
5	17/67 \pm 0/76Bb	13/33 \pm 0/58Cb	18/83 \pm 0/32Ab

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی دار ($p < 0/05$) است.

3-6- ارزیابی رنگ

باسو و همکاران (2013) پیرامون اثر جایگزینی استیویوزید و سوکرالوز با ساکارز بر ویژگی‌های رئولوژیکی، رنگی و ریز ساختاری مربا انبه (17) تفاوت داشت که دلیل آن می‌تواند ماهیت رنگی شیر کاکائو باشد که با حذف شکر میزان تیرگی رنگ افزایش پیدا می‌کند و موجب کاهش میزان روشنایی نمونه‌ها می‌گردد. هم نوع تیمارها و هم زمان نگهداری دارای آثار معنی دار بر a^* نمونه‌ها بود ($P < 0/05$). در طول زمان نگهداری بالاترین a^* مربوط به تیمار 5 (100% ربادیوزید A و 100% مالتودکسترین) و کمترین شاخص مربوط به نمونه شاهد بود و بین همه تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P < 0/05$). به‌طور کلی شاخص قرمزی در کلیه نمونه‌ها در طی نگهداری افزایش یافت. در کلیه تیمارها و در طی زمان نگهداری، بالاترین شاخص b^* (زردی) مربوط به تیمار 4 (75% ربادیوزید A و 75% مالتودکسترین) بود ($P < 0/05$). در طی نگهداری، شاخص b^* افزایش یافت به‌طوری‌که بیشترین شاخص در تیمار 4 و در روز پنجم نگهداری مشاهده شد. نتایج به‌دست‌آمده را می‌توان به حذف حجم زیادی از شکر که ظاهر را تحت تأثیر قرار می‌دهد نسبت داد. باطبی و همکاران، (1392) با بهینه‌سازی دسر لبنی با استفاده از استویا و کربوکسی متیل سلولز به نتایج مشابهی دست یافتند (2).

با توجه به جداول 6 الی 8 مشخص گردید با افزایش درصد جایگزینی ربادیوزید A و مالتودکسترین، میزان پارامتر روشنایی (L^*) تغییر معنی‌داری داشته است ($P < 0/05$). میزان پارامتر روشنایی (L^*) در تیمار شاهد (1) در بیشترین مقدار خود و در تیمار 4 (شامل 75% ربادیوزید A و 75% مالتودکسترین) در کمترین مقدار خود ارزیابی شد که دلیل اصلی آن می‌تواند کاهش حجم زیادی از شکر و کاهش رنگ روشن ناشی از شکر در نمونه‌های شیر کاکائو باشد. اختلاف بین تیمار شاهد (1) با سایر تیمارها معنی‌دار بود ($P < 0/05$) و بین تیمارهای 3 (شامل 50% ربادیوزید A و 50% مالتودکسترین)، 4 (شامل 75% ربادیوزید A و 75% مالتودکسترین) و 5 (شامل 100% ربادیوزید A و 100% مالتودکسترین) اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد ($P > 0/05$) که مهم‌ترین دلیل آن می‌تواند جایگزینی حجم مشابه شکر با ربادیوزید A و خامه با مالتودکسترین باشد. اختلاف بین تیمارهای 3، 4 و 5 با تیمار 2 نیز معنی‌دار بود ($P < 0/05$). مدت زمان نگهداری دارای اثر معنی‌داری در شاخص L^* نمونه‌های شیر کاکائو نبود. نتایج آزمون رنگ سنجی در مورد شاخص L^* با نتایج صدفی و همکاران، (1393) پیرامون تأثیر استویا و ایزومالت به‌عنوان جایگزین شکر بر خواص کیفی و حسی آبنبات میوه‌ای (6) و نیز با نتایج

جدول 6- شاخص (L*) آزمون رنگ سنجی نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	پس از تولید	روز سوم	روز پنجم
1	78/91 \pm 0/58Aa	78/61 \pm 0/8Aa	78/04 \pm 0/69Aa
2	76/82 \pm 0/39Ab	76/42 \pm 0/45ABb	75/99 \pm 0/2Bb
3	75/31 \pm 0/23Ac	75/03 \pm 0/24Ac	74/81 \pm 0/22Ac
4	75/2 \pm 0/16Ac	74/52 \pm 0/01Ac	74/44 \pm 0/09Ac
5	75/43 \pm 0/2Ac	74/92 \pm 0/04ABbc	74/62 \pm 0/07Bc

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

جدول 7- میزان شاخص (a*) آزمون رنگ سنجی نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم
1	2/16 \pm 0/11Ce	2/39 \pm 0/1Bd	2/67 \pm 0/16Ad
2	3/31 \pm 0/21Cd	3/64 \pm 0/16Bc	4/01 \pm 0/13Ac
3	3/78 \pm 0/17Cc	4/06 \pm 0/13Bb	4/37 \pm 0/07Ab
4	4/08 \pm 0/02Cb	4/36 \pm 0/13Ba	4/71 \pm 0/04Aa
5	4/32 \pm 0/06Ba	4/52 \pm 0/24Ba	4/81 \pm 0/07Aa

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

جدول 8- میزان شاخص (b*) آزمون رنگ سنجی نمونه‌های شیر کاکائو طی نگهداری (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	زمان اول	زمان دوم	زمان سوم
1	16/5 \pm 0/01Ce	16/88 \pm 0/08Bd	17/22 \pm 0/11Ac
2	16/75 \pm 0/07Bd	16/99 \pm 0/08Bd	17/3 \pm 0/09Ac
3	18/2 \pm 0/Cb	18/53 \pm 0/02Bb	18/08 \pm 0/08Aa
4	18/47 \pm 0/29Ca	18/83 \pm 0/31Ba	19/13 \pm 0/17Aa
5	17/52 \pm 0/06Bc	17/64 \pm 0/14Bc	18/03 \pm 0/04Ab

* حروف بزرگ غیرمشابه در هر سطر نشان دهنده اختلاف معنی‌دار ($p < 0/05$)، و حروف کوچک غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده تفاوت معنی‌دار ($p < 0/05$) است.

3-7- ارزیابی ویژگی‌های حسی

حاصل از آزمون رنگ سنجی این پژوهش نیز مطابقت دارد. از لحاظ بافت، تیمار 2 (25 درصد مالتودکسترین و 25 درصد ربادیوزید A) و 5 (100 درصد مالتودکسترین و 100 درصد ربادیوزید A) بالاترین امتیاز و نمونه شاهد کمترین امتیاز را کسب کرد که این موضوع با نتایج حاصل از آزمون ویسکوزیته مطابقت دارد. از لحاظ طعم نمونه شاهد و تیمار 2 بالاترین امتیاز و تیمار 5 کمترین امتیاز طعم را کسب کرد. از لحاظ پذیرش کلی تیمار 3 بالاترین امتیاز و

در جدول 9 ویژگی‌های حسی نمونه‌های شیر کاکائو مشخص گردیده است. بالاترین امتیاز رنگ مربوط به تیمارهای 3 (50 درصد مالتودکسترین و 50 درصد ربادیوزید A) و 4 (75 درصد مالتودکسترین و 75 درصد ربادیوزید A) و کمترین امتیاز رنگ مربوط به تیمار شاهد بود که احتمالاً به دلیل حضور مقادیر بالای شکر در تیمار شاهد و رنگ روشن آن می‌باشد که این موضوع با نتایج

همکاران (2014) نیز برای نوشیدنی‌های شیرمیوه‌ای بیشترین پذیرش کلی را در نمونه‌های محتوی 25 درصد استویا و 75 درصد ساکارز گزارش کردند (16). در تحقیقات گذشته کاهش مطلوبیت کلی از نظر ارزیابان در اثر جایگزینی ساکارز با شیرین‌کننده‌های رژیمی مختلف گزارش شده- است. نتایج تحقیقات لی و همکاران (2008) در جایگزینی ساکارز به وسیله مخلوط سوکرالوز تا سطح 50 درصد نشان داد که بین نمونه شاهد و تیمارهای رژیمی از نظر ارزیابان اختلاف معنی‌داری وجود ندارد ولی در سطوح 60 و 80 درصد از میزان مطلوبیت کلی به‌طور معنی‌داری کاسته شده که تأیید کننده نتایج فوق می‌باشد (25).

تیمار 5 کمترین امتیاز را کسب کردند. از آنجا که مالتودکسترین پودری بی‌مزه است اختلاف در نتایج طعم عمدتاً ناشی از ربادیوزید A افزوده شده است. هرچه بر میزان شیرین‌کننده ربادیوزید A افزوده شود طعم آن کمی به تلخی متمایل می‌گردد و برای مصرف‌کننده چندان مطلوب نخواهد بود، لذا در نمونه‌هایی که میزان ساکارز بیش از 50 درصد است این اثر کمتر مشاهده می‌شود. پوشاندن ته‌مزه تلخی استویا به وسیله قندهای دیگر توسط محققین دیگر گزارش شده‌است. کاردوسو و همکاران (2007) نشان دادند که مصرف دوز بالای استویا باعث ایجاد طعم تلخ در نکتار هلو می‌شود (19). عزیزاده و

جدول 9- ویژگی‌های حسی نمونه‌های شیر کاکائو (میانگین \pm انحراف معیار)

تیمار	رنگ	بافت	طعم	پذیرش کلی
1	^d 0/25±2/64	^d 0/13±3/78	^b 0/13±4/14	^b 0/05±4/14
2	^c 0/25±3/42	^a 0/13±4/61	^b 0/10±3/94	^c 0/05±3/86
3	^a 0/17±4/56	^c 0±4/08	^a 0/13±4/56	^a 0/17±4/31
4	^a 0/19±4/89	^b 0/05±4/31	^c 0/10±2/81	^d 0/05±3/11
5	^b 0/09±4/14	^a 0/14±4/50	^d 0/25±2	^c 0/05±2/47

* حروف غیرمشابه نشان دهنده در هر ستون نشانگر اختلاف معنی‌دار است ($p < 0/05$).

4- نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج ارزیابی پذیرش کلی می‌توان نتیجه گرفت که در بین تیمارهای تست، تیمار 3 (50 درصد مالتودکسترین و 50 درصد ربادیوزید A) به لحاظ ویژگی‌های حسی شباهت بیشتری به تیمار شاهد دارد و از طرفی این تیمار از لحاظ ویژگی‌های فیزیکیوشیمیایی و حسی نیز مطلوب می‌باشد، بنابراین می‌توان آن را به‌عنوان تیمار برتر معرفی نمود و از این فرمولاسیون در تولید شیر کاکائو فراسودمند استفاده کرد.

5- منابع

1. اسمیت، گ. 1394. فرآوری شیر بهبود کیفیت فرآورده‌های لبنی. ترجمه پورا احمد، ر. و فدائی، و. تهران: انتشارات دانش پرور.

2. باطبی، ر، نقدیپور، م. و عنذلیب، پ. 1392. بهینه‌سازی دسر لبنی با استفاده از استویا و کربوکسی متیل سلولز. نشریه فرآوری و تولید مواد غذایی، 13 (2): 57-59.
3. جعفری، م.، فدائی نوغانی، و. و دانشی، م. 1395. بررسی تولید شیر کاکائوی فراسودمند با استفاده از شیرین‌کننده‌های ربادیوزید A، اینولین، الیگوفروکتوز و ایزومالت. پژوهش‌های صنایع غذایی، 26 (1): 123-137.
4. حسین آبادی، ف.، محمدی، م.، کرباسی زاده، و. و مفید، م. 1393. بررسی اثر استویوساید و استویا ربودیانا بر رشد استرپتوکوکوس موتانس. فصلنامه علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، 1 (16): 72-78.

5. رفتنی امیری، ز.، محمودی، م. ج. و علیمی، م. 1392. تاثیر مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی بر روی کیفیت ماست بدون چربی. پژوهش‌های صنایع غذایی (دانش کشاورزی)، 23 (1): 133-142.
6. صدقی، م.، خورشید پور، ب. و هاشمی روان، م. 1393. بررسی تاثیر استویا و ایزومالت به عنوان جایگزین شکر بر خواص کیفی و حسی آب‌نبات میوه‌ای. علوم و صنایع غذایی ایران، 65 (14): 210-209.
7. غیبی، ن.، رفتنی امیری، ز. و کسائی، م. ر. 1395. بررسی اثر استویا و اینولین بر روی ساختار، خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی بستنی رژیمی. علوم و صنایع غذایی ایران، 1 (14): 1-14.
8. محمودی، م.، رفتنی امیری، ز. و علیمی، م. 1390. ارزیابی تاثیر مالتودکسترین به عنوان جایگزین چربی بر روی کیفیت ماست کم چرب. بیستمن کنگره ملی علوم و صنایع غذایی، تهران، دانشگاه صنعتی شریف، 14 (24): 1-7.
9. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1383. اندازه‌گیری مواد جامد محلول، استاندارد ملی ایران شماره 7994.
10. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1385. روش آزمون اسیدپته و pH شیر و فرآورده‌های آن، استاندارد ملی ایران شماره 2852.
11. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1389. اندازه‌گیری مقدار چربی شیر، استاندارد ملی ایران شماره 384.
12. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، 1393. شیر طعم دار- ویژگی‌ها و روش‌های آزمون، استاندارد ملی ایران شماره 1527.
13. میلانی، ا. بقایی، ه. و مرتضوی، ع. 1390. اثر جایگزینی عسل، خرما، گوار برویژگیهای فیزیکوشیمیایی، بافت و ویسکوزیته دسر بستنی ماستی کم‌چرب پرتقالی. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، 7 (2): 115-120.
14. هاشمی، ن.، ربیعی، ح.، توکلی پور، ح. و گازرانی، س. 1393. بررسی اثر جایگزینی قندگیا استویا با ساکارز بر روی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی شربت رژیمی زعفران. نشریه زراعت و فناوری، 4 (2): 303-310.
15. Aidoo, R.P., Afoakwa, E.O. 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(1): 592-597.
16. Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M., Ansari, H., and Kheirouri, S. 2014. Effect of stevia as a substitute for sugar on physicochemical and sensory properties of fruit based milk shake. *Journal of Research and Reports*. 3(11): 1421-1429.
17. Basu, S., Shivhare, U.S. and Singh, T.V. 2013. Effect of substitution of stevioside and sucralose on rheological, spectral, color and microstructural characteristics of mango jam. *Journal of Food Engineering*, 114(4): 465-476.
18. Belitz, H.D., Grosch, W. and Schieberle, P. 2009. *Food chemistry*, Walter de Gruyter, Berlin, 1114 p.
19. Cardoso, J. M. P. and Bolimi, H.M.A. 2007. Different sweeteners in peach nectar: Ideal and equivalent sweetness. *Food Research International* 40: 1249-1253.
20. Guggisberg, D., Piccinali, P. and Schreier, K. 2011. Effects of sugar substitution with Stevia, Actilight and Stevia combinations or Palatinose on rheological and sensory characteristics

- flavoured milk. *Journal of Food Engineering*, 96(2): 179-184.
30. Rad, A.H., Delshadian, Z., Arefhosseini, S.R., Alipour, B. and Jafarabadi, M.A. 2012. Effect of inulin and stevia on some physical properties of chocolate milk. *Health promotion perspectives*, 2(1): 42-43.
31. Rahas, A., Makita, S. 2002. Replacing sugar of ice cream with stevia. *Journal of quality control*, 3(5): 111-117.
32. 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 Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology*, 2(2): 1131-1135.
33. Saavedra-Leos, Z., Leyva-Porras, C., Araujo-Díaz, S.B., Toxqui-Terán, A. and Borrás-Enríquez, A.J. 2015. Technological Application of Maltodextrins According to the Degree of Polymerization. *Molecules*, 20(12): 21067-21081.
34. Shukla, S., Mehta, A., Mehta, P. and Bajpai, V.K. 2012. Antioxidant ability and total phenolic content of aqueous leaf extract of *Stevia rebaudiana* Bert. *Experimental and Toxicologic Pathology*, 64(7): 807-811.
35. Spagnuolo, P.A., Dalglish, D.G., Goff, H.D. and Morris, E.R. 2005. Kappa-carrageenan interactions in systems containing casein micelles and poly-saccharide stabilizers. *Food Hydrocolloids* 19: 371-377.
36. Tijssen, R.L.M., Canabady-Rochelle, L.S. and Mellema, M. 2007. Gelation upon long storage of milk drinks with carrageenan. *Journal of Dairy Science*, 90: 2604-2611.
- of low-fat and whole milk set yoghurt. *International Dairy Journal* 21: 636-644.
21. Hobbs, L. 2009. Sweeteners from Starch: Production, properties and uses. *Starch: Chemistry and Technology* 3rd Ed. Academic Press, Elsevier, London, 797-832.
22. Jeppesen, P.B., Gregersen, S., Rolfsen, S.E.D., Jepsen, M., Colombo, M., Agger, A., Xiao, J., Kruhøffer, M., Ørntoft, T. and Hermansen, K. 2003. Antihyperglycemic and blood pressure-reducing effects of stevioside in the diabetic Goto-Kakizaki rat. *Metabolism*, 52(3): 372-378.
23. Kroger, M., Meister, K. and Kava, R. 2006. Low-calorie sweeteners and other sugar substitutes: a review of the safety issues. *Comprehensive reviews in food science and food safety*, 5(2): 35-47.
24. Kroyer, G. 2010. Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal of Verbraucherschutz and Lebensmittelsicherheit*, 5: 225-229.
25. Lee, C.-C., Wang, H. F., Lin, S. D. 2008. Effect of isomaltooligosaccharide syrup on quality characteristics of sponge cake. *Cereal chem.*, 85: 515-521.
26. Lisak, k., Jelacic, I., Tratnik, L. and Bozanic, R. 2011. Influence of sweetener stevia on the quality of strawberry flavoured fresh yoghurt. *Quality of flavoured fresh yoghurt. Mljekarstvo*, 61 (3): 220-225.
27. McGuire, R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. *Hort Science*, 27(12): 1254-1255.
28. Peryam, D.R. and Girardot, N.F., 1998. Advanced taste-test method. HEDONIC SCALE.
29. Prakash, S., Huppertz, T., Karvchuk, O. and Deeth, H. 2010. Ultra-high-temperature processing of chocolate