

تولید خامه قنادی حاوی شیرین کننده‌های کم کالری استویا و ایزومالت

محمد حسین آهوئی^۱، رضوان پوراحمد*^۲ و علی اکبریان موغاری^۳

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۳۰ تاریخ پذیرش: ۹۵/۲/۱۵

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

^۲ دانشیار گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین - پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران

^۳ دکترای تخصصی، گروه صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

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

چکیده

خامه قنادی، خامه‌ای است که به طور عمده در محصولات نظیر شیرینی خامه‌ای و کیک مورد استفاده قرار می‌گیرد و دارای مقادیر بالایی چربی و شکر است که می‌تواند باعث بیماری دیابت، چاقی و پوسیدگی دندان گردد. هدف از این تحقیق، تولید خامه قنادی از طریق حذف ساکارز و جایگزینی آن با شیرین کننده‌های کم کالری شامل استویا (شیرینی نسبی ۲۵۰ برابر ساکارز) و ایزومالت (شیرینی نسبی ۵۰٪ ساکارز) بود. سه تیمار مورد ارزیابی (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت، ۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت و ۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) به همراه تیمار شاهد (تنها حاوی شکر) از لحاظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و ویژگی‌های حسی در روزهای اول، سی‌ام و شصتم بررسی شدند. طی زمان نگهداری، مقادیر pH، آب اندازی و افزایش حجم به طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) کاهش و مقادیر اسیدیته و ویسکوزیته به‌طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) افزایش یافت. در مدت زمان نگهداری بالاترین میزان pH مربوط به تیمار حاوی ۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت و بالاترین میزان اسیدیته، ماده خشک، آب اندازی، ویسکوزیته و افزایش حجم مربوط به تیمار حاوی ۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت بود. بالاترین امتیاز رنگ، طعم و مزه، بافت و پذیرش کلی مربوط به تیمار حاوی ۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت بود و این تیمار از دیدگاه ویژگی‌های حسی به عنوان تیمار برتر شناخته شد. در نتیجه می‌توان ساکارز را کاملاً حذف نموده و از استویا و ایزومالت به منظور ایجاد طعم مشابه و بافت مناسب در خامه قنادی استفاده نمود.

واژگان کلیدی: استویا، ایزومالت، خامه قنادی

مقدمه

یکی از انواع خامه، خامه قنادی است که حاوی ۴۰-۳۵ درصد چربی می‌باشد. خامه قنادی ممکن است شیرین شود و به بازار عرضه گردد (راتول ۱۹۸۳). این نوع خامه در محصولاتی مانند شیرینی خامه‌ای، کیک، برخی

خامه توده‌ای از گویچه‌های چربی شیر است که سطح این گویچه‌ها با یک غشاء لیپوپروتئینی مرکب پوشش داده شده است (نودا و وازان ۲۰۰۰؛ شینوکی ۱۹۸۶).

گلیکوزیدهای استویا است که ساختار آن به صورت دی‌ترین است و به صورت پودری سفید رنگ می‌باشد. نقطه ذوب ربادیوزید A، ۲۴۴-۲۴۲ درجه سلسیوس می‌باشد و مقاومت بسیار زیادی نسبت به حرارت دارد و در نتیجه می‌تواند حرارت‌های بالا مانند پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون مواد غذایی به ویژه فرآورده‌های شیری را تحمل کند (میزیوتانی ۲۰۰۰). طبق نتایج تحقیقی که در زمینه جایگزینی ساکارز با استویا در بستنی انجام شد در بستنی‌هایی که در آن‌ها استویا جایگزین ساکارز شده بود ویسکوزیته مطلوب‌تر بوده همچنین این جایگزینی هیچ‌گونه اثر منفی بر روی رنگ، عطر، طعم، بافت و ویژگی‌های حسی بستنی نداشته است (علی زاده و همکاران ۲۰۱۴). علاوه بر این در تحقیقی دیگر پیرامون جایگزینی ساکارز با استویا در کوفی^۴ که یک نوشیدنی غلیظ شیری و تا حدودی مشابه با بستنی می‌باشد، تا میزان ۵۰ درصد ساکارز با استویا جایگزین گردید و هیچ‌گونه اثر منفی در ویژگی‌های حسی این فرآورده مشاهده نشد (آپاربا و همکاران ۲۰۱۴).

ایزومالت یک قند الکلی کم‌کالری و شیرین است که دارای خصوصیات مشابه ساکارز می‌باشد. این قند - الکلی بی‌بو و غیر جاذب الرطوبه و به صورت کریستال می‌باشد که شیرینی نسبی آن ۶۰-۴۵ درصد ساکارز است و در بیشتر موارد ۵۰ درصد ساکارز در نظر گرفته می‌شود. ایزومالت در برابر هیدرولیز شیمیایی و آنزیمی پایدارتر از ساکارز است و بسیاری از میکروارگانیزم‌ها قادر به تخمیر این پلی‌ال نیستند. طعم ایزومالت مشابه ساکارز است و هیچ‌پس طعمی ندارد (شایویک ۱۹۸۰). بافت محصولاتی که در آن‌ها به جای ساکارز از ایزومالت استفاده شده است نرم‌تر و از نظر پذیرش مقبول‌تر است. ایزومالت فعالیت آبی بسیار کمی دارد و بدون نیاز به مراقبت ویژه در انبار قابل ذخیره و نگهداری می‌باشد. ایزومالت کاراملیزه

دسرها و برخی قهوه‌ها مصرف می‌شود (ساجدی و همکاران ۲۰۱۴؛ کاماکو و همکاران ۱۹۹۸). طبق استاندارد ایران تولیدکنندگان این محصول مجازند تا ۲۵ درصد به آن ساکارز اضافه کنند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲). امروزه به عنوان جایگزین ساکارز از انواع شیرین‌کننده‌های غیرکالریک استفاده می‌شود که در مقادیر کم و یا بسیار کم شیرینی بسیار زیادی ایجاد می‌کنند و غالباً مشابه با شیرینی ساکارز بوده اما جذب بدن نمی‌شوند و مخاطرات ساکارز را ندارند (اُبراین- نیبورز ۲۰۱۱).

استویا ربادیانا (برتونی) وارته‌ای از گل داوودی وحشی است (اسمیت ۱۹۹۱) که خاستگاه آن دره ریوماندی^۱ در شمال شرق پاراگوئه می‌باشد. این شیرین‌کننده طبیعی، قوی و غیر مغذی بوده و به صورت پودر بی‌رنگ، بی‌بو و کریستالی توزیع می‌گردد (کرویر ۲۰۱۰). طعم استویا شیرین مطلوب، بدون پیش‌طعم و پس‌طعم بوده و مشابه ساکارز ارزیابی شده است. شیرینی نسبی استویا ۳۰۰-۲۵۰ (نسبت به ساکارز) می‌باشد (بلیتز و همکاران ۲۰۰۹). استویا در طول آماده‌سازی و فرآیند محصول و همچنین در مدت زمان انبارداری محصول به خوبی پایدار است (کرویر ۲۰۱۰). این شیرین‌کننده اثری بر سطح قند خون ندارد، عوارض عصبی و عوارض کلیوی ایجاد نمی‌کند و همچنین ضد قارچ و باکتری می‌باشد (گویال و همکاران ۲۰۱۰). استویا باعث پوسیدگی دندان نمی‌شود (کینگرن ۲۰۰۱). نتایج آزمایش‌ها بر روی حیوانات آزمایشگاهی نشان داده است که استویا هیچ‌گونه اثر سمی و جهش‌زا ایجاد نمی‌کند. همچنین تجربه بشری در ژاپن که سابقه استفاده از این شیرین‌کننده را به صورت گسترده و طولانی مدت دارد حاکی از آن است که استویا هیچ‌خطری برای انسان ندارد و کاملاً ایمن می‌باشد (اُبراین- نیبورز ۲۰۱۱). ربادیوزید A^۲ یکی از

1- *Stevia rebaudiana* (Bertoni)

2 - Rio Monday

3- Rebaudioside A

ایزومالت (ST) از شرکت Bene آلمان و شیرینی معادل ۵۰٪ شیرینی شکر)، دو نوع پایدارکننده تجاری خامه قنادی (شرکت Danisco دانمارک) و شکر کریستالی (شرکت لی وی ایران) مواد اولیه جهت تولید خامه قنادی بودند.

تهیه خامه قنادی

خامه ۳۵٪ چربی غیر هموژنیزه در ظرف استیل زنگ نزن و در بن ماری حرارت داده شد تا دمای آن به ۲۵°C رسید. میزان شکر افزوده شده به محصول ۲۵٪ وزن محصول در نظر گرفته شد و بر طبق این نسبت، شیرینی مقادیر استویا (ربادیوزید A) و ایزومالت (ST) محاسبه گردید. با اعمال هم زدن توسط همزن آزمایشگاهی ابتدا پایدار کننده خامه قنادی و سپس استویا و ایزومالت مطابق موارد مندرج در جدول ۱ به صورت تدریجی افزوده شد و تا هنگامی که این مواد کاملاً حل شوند فرآیند هم زدن ادامه داده شد. پس از انحلال کامل مواد، ظرف استیل زنگ نزن محتوی خامه و مواد حل شده به مدت ۱۵ دقیقه در بن ماری با دمای ۸۵°C قرار داده شد. پس از این زمان، ظرف برداشته شد و تا دمای ۱۰°C سرد گردید. سپس خامه تولید شده در ظروف پلاستیکی ریخته شد و به مدت ۲۴ ساعت در سردخانه با دمای ۵°C نگهداری گردید. نمونه‌های تولید شده از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی در روزهای اول، سی‌ام و شصتم پس از تولید با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفتند. در جدول ۱ تیمارهای تحقیق مشخص شده است.

ماده خشک توسط دستگاه رطوبت سنج اندازه گیری شد (نیلسن ۲۰۱۰).

آزمون آب اندازی یا سینرزیس^۵

آب اندازی یا سینرزیس با استفاده از سانتریفیوژ با سرعت ۱۱۰۰ دور در دقیقه به مدت ۵ دقیقه در دمای ۲۵°C در خامه زده شده اندازه گیری شد (نیلسن ۲۰۱۰).

نمی‌شود و در واکنش میلارد نیز شرکت نمی‌کند و در محیط قلیایی از ساکارز پایدارتر می‌باشد. تنها ۵۰ درصد ایزومالت مصرف شده به انرژی تبدیل خواهد شد در نتیجه برای افراد دیابتی مناسب است. ایزومالت مانند سایر قند های الکلی دارای اثر لینت بخش است که برای دستگاه گوارش بسیار سودمند می‌باشد. همچنین ایزومالت هیچ گونه خطری برای دندان ها ایجاد نمی‌کند و از این رو مورد تایید جامعه دندانپزشکان است. انواع ایزومالت عبارتند از ایزومالت HB، ایزومالت GS، ایزومالت DC، ایزومالت LM و ایزومالت ST که بسته به نوع کاربرد در ماده غذایی تولید می‌گردد و ایزومالت ST استاندارد طلایی و بهترین نوع ایزومالت می‌باشد. (اُ براین- نیبورز ۲۰۱۱). نتایج یک بررسی نشان داد که شکلات شیری شیرین شده با ایزومالت در هنگام ذوب شدن ویسکوزیته بالاتری نسبت به نمونه شاهد شیرین شده با ساکارز داشته است (نسبی و زایلواویز ۲۰۰۵).

هدف از این تحقیق، تولید خامه قنادی از طریق جایگزینی ساکارز با استویا و ایزومالت و نیز بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی این محصول بود.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه

خامه ۳۵٪ چربی غیر هموژنیزه (شرکت شیر پاستوریزه پگاه تهران)، پودر استویا (ربادیوزید A، شرکت Bene آلمان) (۲۵۰ بار شیرین تر از شکر)، پودر

آزمون‌ها

آزمون‌های فیزیکی و شیمیایی

آزمون pH و اسیدیته

pH و اسیدیته طبق روش استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ اندازه گیری شدند (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۸۵).

آزمون ماده خشک

⁵- Syneresis

آزمون ویسکوزیته

ویسکوزیته توسط ویسکومتر بروکفیلد با اسپیندل LV-4 و سرعت برشی 1 sec^{-1} در دمای 25°C اندازه گیری شد (نیلسن ۲۰۱۰).

آزمون افزایش حجم

افزایش حجم با استفاده از دستگاه همزن و طبق فرمول زیر محاسبه شد (ساجدی و همکاران ۲۰۱۴).

$$\text{Overrun \%} = [(V_u - V_m) / V_m] \times 100$$

(V_u بیانگر حجم خامه بعد از فرآیند هم زدن)

(V_m بیانگر حجم خامه قبل از فرآیند هم زدن)

ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی (رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی) توسط ۸ نفر ارزیاب آموزش دیده شرکت شیر پاستوریزه پگاه تهران بر روی خامه زده شده بررسی شد. روش هدونیک ۹ نقطه ای جهت ارزیابی حسی استفاده گردید.

آنالیز آماری

در این تحقیق ۴ تیمار با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز نتایج بر اساس آزمون فاکتوریل در قالب طرح بلوک کاملاً تصادفی انجام گردید. تجزیه آماری نتایج با استفاده از نرم افزار SPSS 19 از طریق آنالیز واریانس و آزمون دانکن در سطح ۹۵ درصد انجام پذیرفت.

جدول ۱ - تیمارهای مورد بررسی

| تیمارها | مقدار خامه (۳۵٪ چربی) | مقدار پایدار کننده‌ها (۴/۵+۱/۵) گرم | مقدار استویا (ربادیوزید A) | مقدار ایزومالت (ST) | مقدار شکر |
|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|----------------------------|---------------------|-----------|
| ۱- شاهد (۱۰۰٪ شکر) | ۱۵۰۰ گرم | (۴/۵+۱/۵) گرم | - | - | ۵۰۰ گرم |
| ۲- (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | ۱۵۰۰ گرم | (۴/۵+۱/۵) گرم | ۱ گرم | ۵۰۰ گرم | - |
| ۳- (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۱۵۰۰ گرم | (۴/۵+۱/۵) گرم | ۱/۲ گرم | ۴۰۰ گرم | - |
| ۴- (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۱۵۰۰ گرم | (۴/۵+۱/۵) گرم | ۱/۴ گرم | ۳۰۰ گرم | - |

نتایج و بحث

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی

pH و اسیدیته

در جدول ۲ مقادیر pH نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول و سی‌ام پس از تولید، نمونه‌ها از نظر pH اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0.05$)، بالاترین مقدار pH مربوط به نمونه شماره ۴ و پایین‌ترین مقدار pH مربوط به نمونه شماره ۳ بود. در روز شصتم نیز بین pH نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p \leq 0.05$)، بالاترین مقدار pH مربوط به تیمار شماره ۴ و پایین‌ترین مقدار pH مربوط به تیمار شماره ۱ بود. همانگونه که در جدول ۲ مشاهده می‌شود pH نمونه‌های خامه قنادی

طی نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافت ($p \leq 0.05$). در جدول ۳ مقادیر اسیدیته نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول و سی‌ام، نمونه‌ها از نظر اسیدیته اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0.05$)، بالاترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه شماره ۲ و پایین‌ترین مقدار اسیدیته مربوط به تیمار شماره ۴ بود. در روز شصتم نیز بین اسیدیته نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p \leq 0.05$)، بالاترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه‌های شماره ۲ و شماره ۳ و پایین‌ترین مقدار اسیدیته مربوط به نمونه شماره ۴ بود. مطابق با جدول ۳، اسیدیته نمونه‌های خامه قنادی طی نگهداری به طور معنی‌داری افزایش یافته است ($p \leq 0.05$).

ساکارز مشتق می‌شود و ماده اولیه تولید آن نیز چغندر قند یا نیشکر است. در واقع برخی ویژگی‌های ایزومالت مانند ساکارز است مثلاً pH محصولاتی که با ایزومالت شیرین شده‌اند تا حدود بسیار زیادی مشابه با pH محصولاتی است که در آن‌ها از ساکارز به منظور شیرین کردن استفاده شده است (کرسلی ۲۰۱۲).

دلیل اختلاف pH و اسیدیته بین نمونه‌های خامه قنادی در طول زمان نگهداری را می‌توان به واکنش ایزومالت و استویا با سایر اجزاء محصول محصول نسبت داد (أبراین-نیبورز ۲۰۱۱). با توجه به جدول ۲، دامنه تغییرات pH نمونه‌ها محدود است که علت این امر علاوه بر استفاده مقدار کم استویا در تولید محصول، استفاده از ایزومالت است. ایزومالت انحصاراً از

جدول ۲- مقادیر pH نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۶/۵۷ \pm ۰/۰۱ ^{cA} | ۶/۲۱ \pm ۰/۰۲ ^{cB} | ۶/۰۵ \pm ۰/۰۱ ^{dC} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | ۶/۵۸ \pm ۰/۰۱ ^{bA} | ۶/۲۴ \pm ۰/۰۱ ^{bB} | ۵/۹۲ \pm ۰/۰۱ ^{bC} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۶/۵۲ \pm ۰/۰۱ ^{dA} | ۶/۱۹ \pm ۰/۰۱ ^{dB} | ۵/۹۱ \pm ۰/۰۲ ^{cC} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۶/۵۹ \pm ۰/۰۱ ^{aA} | ۶/۳۲ \pm ۰/۰۱ ^{aB} | ۶/۰۵ \pm ۰/۰۲ ^{aC} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

جدول ۳- مقادیر اسیدیته (درجه دورنیک) نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۷/۵۰ \pm ۰/۰۱ ^{bC} | ۹/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{bB} | ۱۳/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{bA} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | ۹/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{aC} | ۱۰/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{aB} | ۱۳/۵۰ \pm ۰/۰۵ ^{aA} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۷/۵۰ \pm ۰/۰۱ ^{bC} | ۹/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{bB} | ۱۳/۵۰ \pm ۰/۰۱ ^{aA} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۶/۵۰ \pm ۰/۰۱ ^{cC} | ۷/۵۰ \pm ۰/۰۵ ^{cB} | ۹/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{cA} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

ماده خشک

با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار داشت ($p \leq 0/05$)، همچنین پایین‌ترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه شماره ۴ بود. مطابق با جدول ۴، تغییر معنی‌داری در مقدار ماده خشک نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری ایجاد نشده است ($p > 0/05$).

با توجه به حذف ساکارز باید از شیرین کننده‌هایی استفاده کرد که بتوانند ماده خشک محصول را بالا ببرند. قندهای الکلی شیرینی نسبی معادل ساکارز و یا کمتر از آن را دارند و از این لحاظ هنگامی که با یک شیرین کننده شدید (مثل استویا) تر کیب می‌شوند علاوه بر تقویت میزان شیرینی، از آنجایی که در مقادیر

در جدول ۴ مقادیر ماده خشک نمونه‌های خامه قنادی مشخص شده است. در روز های اول و سی‌ام، نمونه‌ها از نظر ماده خشک اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه شماره ۲ بود که به جز نمونه شماره ۱ با سایر نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری داشت ($p \leq 0/05$)، همچنین پایین‌ترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه شماره ۴ بود. در روز شصتم بین ماده خشک نمونه‌ها اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0/05$) مشاهده گردید. بالاترین مقدار ماده خشک مربوط به نمونه شماره ۲ بود که به جز نمونه شماره ۱

زیاد استفاده می‌شوند می‌توانند ماده خشک را در محصول بالا ببرند (توماننا ۲۰۱۴).

با کاهش میزان ایزومالت، میزان ماده خشک هم کاهش یافته است زیرا مقادیر خامه و نیز درصد چربی نمونه‌ها مانند یکدیگر بود. همچنین در شرایط حذف ساکارز از محصول، استفاده از ایزومالت توانست ماده خشک قابل

قبول را در آن ایجاد نماید که نتایج به دست آمده مطابق با اظهارات اُبراین-نیبورز (۲۰۱۱) و توماننا (۲۰۱۴) بود. باید متذکر شد تمامی نتایج به دست آمده در جدول ۴، طبق استاندارد ملی ایران برای انواع خامه طعم‌دار قابل قبول بود (مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران ۱۳۹۲).

جدول ۴- مقادیر ماده خشک (درصد) نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | $52/30 \pm 1/150^{aA}$ | $52/30 \pm 1/150^{aA}$ | $52/30 \pm 0/200^{aA}$ |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | $52/30 \pm 0/100^{aA}$ | $52/33 \pm 1/150^{aA}$ | $52/33 \pm 0/270^{aA}$ |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | $49/68 \pm 0/100^{bA}$ | $49/68 \pm 0/100^{bA}$ | $49/68 \pm 0/300^{bA}$ |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | $47/04 \pm 0/100^{cA}$ | $47/06 \pm 0/100^{cA}$ | $47/06 \pm 0/100^{cA}$ |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

میزان آب اندازی

در جدول ۵ میزان آب اندازی نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول و سی‌ام، و شصتم، نمونه‌ها از نظر آب اندازی اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین مقدار آب اندازی مربوط به نمونه شماره ۲ و پایین‌ترین مقدار آب اندازی مربوط به نمونه شماره ۱ بود. همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌شود مقدار آب اندازی نمونه‌های خامه قنادی طی نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($p \leq 0/05$) و دلیل آن جذب آب توسط پایدار کننده خامه قنادی بود که در آن از هیدروکلوئید ژلان استفاده شده بود و با جذب آب و در دام انداختن آن در شبکه خود باعث کاهش آب اندازی محصول در طول زمان شد (نیلسن ۲۰۱۰).

آب اندازی در خامه قنادی شکست امولسیون را نشان می‌دهد و این ویژگی ارتباط بسیار نزدیکی با ویژگی ویسکوزیته آن محصول دارد. پس از اعمال فرآیند هم زدن شدید و انتقال پروتئین‌ها به فازسرمی، مقدار ویسکوزیته افزایش می‌یابد و حالت الاستیک بافت

محصول متلاشی می‌شود و به جای آن یک بافت ویسکوز به وجود می‌آید و در نهایت آب اندازی آن کاهش می‌یابد (دایکینسون و استانسبای ۱۹۸۷). حذف کامل ساکارز از نمونه‌های خامه قنادی و جایگزینی آن با استویا و ایزومالت علی‌رغم به وجود آوردن ماده خشک و ویسکوزیته مقبول، تاثیر منفی بر سینرزیس نمونه‌ها داشت و همانگونه که در جدول ۵ مشاهده می‌گردد تیمار شاهد دارای کم‌ترین میزان آب اندازی بوده است که در روزهای اول، سی‌ام و شصتم با سایر تیمارها به طور معنی‌داری ($p \leq 0/05$) اختلاف داشته است. در واقع وقتی ساکارز کاملاً از خامه قنادی حذف شود و به عنوان جایگزین آن از استویا و ایزومالت استفاده گردد، جهت کاهش آب اندازی محصول باید از یک ماده که بتواند آب آزاد را در خود به دام بیندازد و ظرفیت نگهداری آب را در محصول بالا ببرد استفاده شود. بر طبق نتایج پژوهشی پس از جایگزینی ساکارز با ایزومالت و سوکرالوز در خامه شکلاتی نیز آب اندازی محصول افزایش می‌یابد (ساناس و همکاران ۲۰۱۵) و این در حالیست که جایگزینی ساکارز با

شکلاتی می‌شود (بک و همکاران ۲۰۱۵).

ایزومالت و سوکرالوز به همراه مالتودکسترین و صمغ کاپاکاراگینان باعث بهبود وضعیت آب اندازی خامه

جدول ۵- مقادیر آب اندازی (درصد) نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|-------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۱/۷۹ \pm ۰/۰۲ ^{dA} | ۰۰/۸۸ \pm ۰/۰۲ ^{cB} | ۰/۴۰ \pm ۰/۰۱ ^{cC} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | \pm ۸۱/۲ ۰/۰۵ ^{aA} | \pm ۱۹/۱ ۰/۰۲ ^{aB} | ۰/۵۷ \pm ۰/۰۲ ^{aC} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۲/۶۷ \pm ۰/۰۴ ^{bA} | ۱/۱۰ \pm ۰/۰۲ ^{bB} | ۰/۵۲ \pm ۰/۰۲ ^{bC} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۲/۴۳ \pm ۰/۶۳ ^{cA} | ۱/۱۰ \pm ۰/۰۱ ^{bB} | ۰/۵۰ \pm ۰/۰۱ ^{bC} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

ویسکوزیته

در جدول ۶ مقادیر ویسکوزیته نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول، سی‌ام و شصتم، نمونه‌ها از نظر ویسکوزیته اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه شماره ۲ و پایین‌ترین مقدار ویسکوزیته مربوط به نمونه شماره ۴ بود. مطابق با جدول ۶ مقدار ویسکوزیته نمونه‌های خامه طی زمان نگهداری افزایش معنی‌داری ($p \leq 0/05$) داشت.

واقع می‌توان گفت با افزایش ماده خشک، میزان ویسکوزیته محصول افزایش پیدا کرده است که مطابق با اظهارات لیند استم (۱۹۹۵) می‌باشد. در واقع با توجه به حذف کامل ساکارز و میزان استفاده بسیار کم استویا، استفاده از ایزومالت با توجه به شیرینی نسبی آن (نسبت به ساکارز) و در مقادیری که زکر گردید باعث حصول ویسکوزیته مطلوب و مناسب خامه قنادی می‌شود (آبراین-نیبورز ۲۰۱۱).

جدول ۶- مقادیر ویسکوزیته (سانتی پواز) نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۱۱۴/۵۷ \pm ۰/۲۱ ^{bC} | ۱۹۸/۴۴ \pm ۱/۷۱ ^{bB} | ۲۹۴/۵۳ \pm ۳/۴۵ ^{bA} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | \pm ۶۲/۱۱۷ ۱/۱۲ ^{aC} | ۲۰۳/۲۳ \pm ۱/۹۱ ^{aB} | ۳۰۰/۲۴ \pm ۲/۱۱ ^{aA} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۱۱۳/۹۴ \pm ۰/۹۲ ^{bC} | ۱۹۲/۹۷ \pm ۳/۱۶ ^{cB} | ۲۹۲/۶۷ \pm ۱/۹۱ ^{bA} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۱۰۶/۷۱ \pm ۳/۴۹ ^{cC} | ۱۸۸/۴۹ \pm ۱/۷۸ ^{dB} | ۲۷۹/۸۳ \pm ۳/۶۷ ^{cA} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

افزایش حجم

در جدول ۷ افزایش حجم نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول و سی‌ام، نمونه‌ها از نظر افزایش حجم اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین مقدار افزایش حجم مربوط

به نمونه شماره ۲ و پایین‌ترین مقدار افزایش حجم مربوط به نمونه شماره ۴ بود. در روز شصتم نیز بین افزایش حجم نمونه‌ها اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید ($p \leq 0/05$)، بالاترین مقدار افزایش حجم مربوط به نمونه‌های شماره ۱ و شماره ۲ و پایین‌ترین مقدار

حجم نمونه‌ها را نمی‌توان به آن نسبت داد بلکه دلیل اصلی ایزومالت و در واقع میزان ایزومالت مصرفی است که باعث پدیدار شدن ساختاری سه بعدی گردیده است و هوای بیشتری در این شبکه به دام افتاده و محبوس گردیده است و این سیستم کف با این میزان افزایش حجم را پدید آورده است (کرسلی ۲۰۱۲). باید متذکر شد پیش از فرآیند هم زدن، پروتئین‌های خامه با واکنش هیدروفوبی در قسمت آبدوست تری‌گلیسریدها، گلبول چربی را پایدار می‌کنند و پس از اعمال فرآیند هم زدن پروتئین‌ها از سطح گلبول چربی دور می‌شوند و یک خوشه چربی تشکیل می‌شود و در نتیجه یک محصول هوا دار پایدار تولید می‌گردد (دایکینسون ۱۹۹۷).

افزایش حجم مربوط به نمونه شماره ۳ بود. مطابق با جدول ۷، مقدار افزایش حجم نمونه‌های خامه قنادی طی نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($p \leq 0/05$).

دامنه تغییرات افزایش حجم نمونه‌ها نسبتاً کم بود که بر اساس نتایج تحقیقات لیند استم (۱۹۹۵) می‌توان علت این محدوده کم اختلاف افزایش حجم را با محتوای ثابت چربی محصول (۳۵٪) در نمونه‌ها توجیه کرد. در واقع بین مقدار چربی خامه قنادی و میزان افزایش حجم آن رابطه معکوس وجود دارد. مطابق جدول ۷، با افزایش میزان ایزومالت، میزان افزایش حجم نمونه‌ها افزایش یافت (أبراین-نیبورز ۲۰۱۱). به دلیل میزان استوایی مصرفی که در حد بسیار پایینی بود، تغییرات افزایش

جدول ۷- مقادیر افزایش حجم (درصد) نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۱۱۵/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{bA} | ۱۰۴/۵۰ \pm ۰/۸۷ ^{bB} | ۱۰۰/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{aC} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | ۱۱۷/۵۰ \pm ۰/۵۰ ^{aA} | ۱۰۶/۰۰ \pm ۲/۰۰ ^{aB} | ۱۰۰/۰۰ \pm ۰/۰۱ ^{aC} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ±۰/۱۱۳ ۰/۰۱ ^{cA} | ۱۰۱/۵۰ \pm ۱/۰۰ ^{cB} | ۸۸/۵۰ \pm ۱/۳۲ ^{cC} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۱۰۹/۵۰ \pm ۳/۰ ^{dA} | ۹۸/۵۰ \pm ۰/۵۰ ^{dB} | ۹۲/۵۰ \pm ۰/۰۱ ^{bC} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

ویژگی‌های حسی رنگ

سفید و نیز درخشندگی شان بالاتر بود که مطابق با اظهارات أبراین-نیبورز (۲۰۱۱) بود.

طعم

در جدول ۹ امتیاز طعم نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول، سی‌ام و شصتم، نمونه‌های خامه قنادی از نظر امتیاز طعم و مزه اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین امتیاز طعم مربوط به نمونه شماره ۳ و پایین‌ترین امتیاز طعم مربوط به نمونه شماره ۱ بود. با توجه به جدول ۹، امتیاز طعم و مزه نمونه‌های خامه قنادی به جز تیمار شماره ۱ که تغییر معنی‌داری نداشت، طی نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($p \leq 0/05$).

در جدول ۸ امتیاز رنگ نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول، سی‌ام و شصتم، نمونه‌های خامه قنادی از نظر امتیاز رنگ اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین امتیاز رنگ مربوط به نمونه شماره ۳ و پایین‌ترین امتیاز رنگ مربوط به نمونه شماره ۱ بود. با توجه به جدول ۸ تغییر معنی‌داری در امتیاز رنگ نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری ایجاد نشده است ($p > 0/05$). در واقع از لحاظ امتیاز رنگ تیمارهای دارای میزان ایزومالت بیشتر، امتیاز بالاتری کسب نمودند زیرا شدت رنگ

به صورت توأم استفاده شده‌اند طعمی بسیار مطلوب تر از تیمار شاهد حاصل شده است (اُبراین- نیبورز ۲۰۱۱).

مطابق با نظر گروه ارزیاب، طعم تیمارهای دارای ایزومالت و استویا به طعم و مزه تیمار شاهد ترجیح داده شد. در واقع این دو شیرین کننده از نظر ویژگی طعم و مزه با همدیگر اثر سینرژیست دارند و مادامی که

جدول ۸- امتیاز رنگ نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی ام | روز شصتم |
|-------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | $6/250 \pm 0/008^{dA}$ | $6/200 \pm 0/010^{dA}$ | $6/250 \pm 0/009^{dA}$ |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | $\pm 625/70/005^{bA}$ | $\pm 650/70/009^{bA}$ | $\pm 650/70/006^{bA}$ |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | $8/125 \pm 0/030^{aA}$ | $8/200 \pm 0/022^{aA}$ | $8/220 \pm 0/032^{aA}$ |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | $6/750 \pm 0/025^{cA}$ | $6/900 \pm 0/030^{cA}$ | $7/000 \pm 0/037^{cA}$ |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

جدول ۹- امتیاز طعم نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی ام | روز شصتم |
|-------------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | $6/000 \pm 0/019^{dA}$ | $6/000 \pm 0/012^{dA}$ | $5/920 \pm 0/017^{dA}$ |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | $\pm 500/70/015^{bA}$ | $\pm 520/70/011^{bA}$ | $\pm 450/70/012^{bB}$ |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | $7/750 \pm 0/084^{aA}$ | $7/700 \pm 0/014^{aAB}$ | $7/640 \pm 0/028^{aB}$ |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | $6/500 \pm 0/033^{cA}$ | $6/500 \pm 0/034^{cA}$ | $6/300 \pm 0/043^{cB}$ |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0/05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0/05$)

بافت

در جدول ۱۰ امتیاز بافت نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول، سی‌ام و شصتم، نمونه‌های خامه قنادی از نظر امتیاز بافت اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین امتیاز بافت مربوط به نمونه شماره ۳ و پایین‌ترین امتیاز بافت مربوط به نمونه شماره ۱ بود. با توجه به جدول ۱۰، امتیاز بافت نمونه‌های خامه قنادی طی نگهداری به طور معنی‌داری کاهش یافته است ($p \leq 0/05$).

بافت محصول کاملاً مطلوب بود به طوری که تیمار شاهد پایین‌ترین امتیاز بافت را دریافت کرد و دلیل آن استفاده از ایزومالت بود. تیمار شماره ۳ با توجه به

میزان مناسب محتوای ایزومالت نه بافتی سفت و نه بافتی سست دارد و به شکل مطلوب تری از دو تیمار تست دیگر امتیاز دریافت کرده است. حصول بافت مناسب توسط میزان متعادل ایزومالت مطابق با اظهارات اُبراین- نیبورز (۲۰۱۱) بود.

پذیرش کلی

در جدول ۱۱ امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های خامه طی زمان نگهداری مشخص شده است. در روزهای اول، سی‌ام و شصتم، نمونه‌های خامه قنادی از نظر امتیاز پذیرش کلی اختلاف معنی‌داری داشتند ($p \leq 0/05$)، بالاترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شماره ۳ و پایین‌ترین امتیاز پذیرش کلی مربوط به نمونه شماره ۱ بود. با توجه به جدول ۱۱ تغییر معنی‌داری در پذیرش

پایین ترین امتیاز را از لحاظ پذیرش کلی کسب کرد. در واقع می‌توان گفت که استفاده از ایزومالت مقبولیت محصول را از لحاظ ویژگی‌های حسی افزایش می‌دهد (أبراین - نیبورز ۲۰۱۱).

کلی نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری ایجاد نشده است ($p > 0.05$).

امتیاز پذیرش کلی تیمارهای حاوی استویا و ایزومالت نسبت به تیمار شاهد بالاتر بود و همچنین تیمار شماره ۳ که در آن میزان مناسب و متعادل ایزومالت استفاده شده بود بالاترین امتیاز را کسب نمود. تیمار شاهد

جدول ۱۰- امتیاز بافت نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۵/۸۷۵ \pm ۰/۱۵۴ ^{dA} | ۵/۳۰۰ \pm ۰/۲۱۰ ^{dB} | ۵/۰۰۰ \pm ۰/۱۲۳ ^{cC} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | ±۸۷۵/۶۰/۲۲۱ ^{bA} | ±۳۵۵/۶۰/۱۵۸ ^{bB} | ±۲۰۰/۶۰/۱۰۷ ^{bB} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۷/۶۷۵ \pm ۰/۰۳۳ ^{aA} | ۷/۵۰۰ \pm ۰/۰۳۵ ^{aB} | ۷/۳۷۵ \pm ۰/۰۴۱ ^{aC} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۶/۵۰۰ \pm ۰/۰۳۰ ^{cA} | ۶/۲۸۰ \pm ۰/۰۲۷ ^{cB} | ۶/۲۰۰ \pm ۰/۰۲۶ ^{bB} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0.05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0.05$)

جدول ۱۱- امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های خامه قنادی طی زمان نگهداری (انحراف معیار \pm میانگین)

| نمونه | روز اول | روز سی‌ام | روز شصتم |
|-------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ۱ (۱۰۰٪ شکر) | ۶/۰۰۰ \pm ۰/۰۱۰ ^{dA} | ۵/۹۸۰ \pm ۰/۰۰۹ ^{dA} | ۵/۹۴۰ \pm ۰/۰۱۲ ^{dA} |
| ۲ (۵۰٪ استویا + ۵۰٪ ایزومالت) | ±۳۷۵/۷۰/۰۱۳ ^{bA} | ±۳۷۰/۷۰/۰۱۱ ^{bA} | ±۳۰۰/۷۰/۰۱۵ ^{bA} |
| ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) | ۷/۷۵۰ \pm ۰/۰۰۶ ^{aA} | ۷/۷۰۰ \pm ۰/۰۰۷ ^{aA} | ۷/۷۱۰ \pm ۰/۰۰۸ ^{aA} |
| ۴ (۷۰٪ استویا + ۳۰٪ ایزومالت) | ۶/۳۷۵ \pm ۰/۰۰۸ ^{cA} | ۶/۳۵۰ \pm ۰/۰۱۳ ^{cA} | ۶/۳۲۰ \pm ۰/۰۰۹ ^{cA} |

*حروف بزرگ متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ردیف می‌باشد ($p \leq 0.05$)

*حروف کوچک متفاوت نشانگر تفاوت معنی‌دار در ستون می‌باشد ($p \leq 0.05$)

نتیجه گیری

شد. استفاده از استویا و ایزومالت طعم مطلوب تری از ساکارز در محصول ایجاد نمود. با توجه به میزان استفاده از استویا و قیمت ایزومالت، استفاده از آن‌ها در صنعت به منظور فرآوری خامه قنادی مقرون به صرفه بوده و از نظر علوم پزشکی، دندانپزشکی و تغذیه نیز محصولی که ساکارز کم داشته باشد و یا فاقد ساکارز باشد برای سلامتی سودمند تلقی می‌شود.

حذف ساکارز و جایگزینی آن با استویا و ایزومالت باعث بهبود ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی خامه قنادی شد. مقادیر pH، آب اندازی و افزایش حجم نمونه‌های خامه قنادی طی نگهداری به طور معنی‌داری ($p \leq 0.05$) کاهش و مقادیر اسیدیته و ویسکوزیته به طور معنی‌داری ($p \leq 0.05$) افزایش یافت. بالاترین امتیاز رنگ، طعم، بافت و پذیرش کلی مربوط به تیمار ۳ (۶۰٪ استویا + ۴۰٪ ایزومالت) بود. در نتیجه تیمار ۳ از دیدگاه ویژگی‌های حسی به عنوان تیمار برتر شناخته

منابع مورد استفاده

- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵. روش تعیین اسیدیته کل و pH شیر و فرآورده‌های آن، استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲.
- مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۹۲. خامه طعم دار پاستوریزه و فرا دما (UHT) و ویژگی‌ها، استاندارد ملی ایران شماره ۱۳۶۵۳.
- Alizadeh M, Aziz-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(4): 390–396
- Apurba GHG, Ramachandra R and Ramesh V, 2014. Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi. *Journal of Food Science and Technology* 51(8): 1612–1616
- Beck KM, Renwick AG, Kasperson N, Ston C and Lynch MJ, 2015. Influence of replacing sucrose with Isomalt and Sucralose as sweeteners and maltodextrin and k-Carrageenan on physicochemical properties of chocolate cream. *Journal of Food Science and Technology* 39(6): 788–794
- Belitz HD and Grosch W, 1986. *Food chemistry*, Springer Verlag (Heidelberg). Translation from the second German edition by Hadziyerd, German, 212 p
- Belitz HD, Grosch W and Schieberle P, 2009. *Food chemistry*, Walter de Gruyter, Berlin, 1114 p
- Camacho MM, Mortinez-Navarrete N, and Chilart A, 1998. Influence of locust bean gum and carrageenan mixtures on whipping and mechanical properties and stability of dairy cream. *Food Research international* 31(9): 653–658
- Dinkson E, 1997. Properties of emulsions stabilized with milk proteins. *Journal of Dairy Science* 80 (10): 2607–2619.
- Dinkson E and Starnsby G, 1987. Progress in the formulation of food emulsion and foams. *Food Technology* 41(9):74–82.
- Goyal SK, Samsher M and Goyal RK, 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio-sweetener: a review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition* 61(1): 3–10.
- Kinghorn AD, 2001. The genus stevia, Department of Medicinal Chemistry and Pharmacognosy University of Illinois at Chicago, The USA, 89 p
- Kroyer G, 2010. Stevioside and Stevia-sweetener in food: application, stability and interaction with food ingredients. *Journal of Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit* 5: 225–229.
- Lindstam NC, 1995. Process for production of beatable cream of low fat content, England, London, pp 21–27
- Mizutani K, 2000. *Pharmaceuti maruzen sweets*, Fukuyama, Hiroshima, Japan, 226 p
- Nebesny E, and Zyzelewicz D, 2005. Effect of lecithin concentration on properties of sucrose – free chocolate masses sweetened with isomalt. *European Food Research Technology* 220:131–135
- Nielsen S S, 2010. *Food analysis*, Purdue University west Lafayette, IN, The USA, 215 p
- Noda M and Shiinoki Y, 1986. Microstructure and rheological behavior of whipping cream. *Journal of Texture Studies* 17: 189–204.
- O'Brien-Nabors L, 2011. *Alternative Sweeteners*, Marcel Dekker, New York, The USA, 587 p
- Rhothwell J, 1983. *Cream processing manual*. Society of Dairy Technology, Huntingdon, England, pp 14–17
- Sajedi M, Nasirpour A, Keramat J and Desobry S, 2014. Effect of modified whey protein concentration of physical properties and stability of whipped cream. *Food Hydrocolloids* 36: 93–101.
- Sanace S, Dalgard, Sm and Oser BL, 2015. Effect of replaceming sugar with Isomalt and sucralose on physicochemical properties of chocolate cream. *Journal of Food Science and Technology* 44 (3): 221–230.
- Schiweck H, 1980. *Palatini - production technological characteristics and analytical study of foods containing Palatinit*, Alimenta, Germany, 357 p.
- Smith J, 1991. *Food Additive*, Blackie and Son, London, England, 283 p

Tumana, L, 2014. Bulk Sweeteners, Brington AV, New York, 428 p

Wasan DT, 2000. Emulsions, foams and thin films. Marcel Dekker, New York, pp 1181–1192.

Production of whipping cream containing low calorie sweeteners stevia and isomalt

M H Ahouei¹, R Pourahmad^{2*}, A Akbarian Moughari

Received: February 19, 2016

Accepted: May 04, 2016

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

³PhD, Department of Food Science, Technology and Engineering, Faculty of Agricultural Engineering and Technology, Tehran University, Karaj, Iran

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

Abstract

Whipping cream is the cream that is used in some products especially eclair and cake and contains high amounts of fat and sugar that leads to diabetes, obesity and tooth decay. The aim of this study was to produce whipping cream by replacing sugar by low calorie sweeteners of stevia (relative sweetness is 250 to sucrose) and isomalt (relative sweetness is 0.5 to sucrose). Three test samples 50% Stevia + 50% Isomalt, 60% Stevia + 40% Isomalt, and 70% Stevia + 30% Isomalt with control sample (containing sugar) were investigated in aspect of physicochemical and sensory properties on first, 30th and 60th days after manufacturing. During storage, values of pH, syneresis and overrun of the samples of whipping cream were decreased significantly ($p \leq 0.05$) and amounts of acidity and viscosity were increased significantly ($p \leq 0.05$). Sample containing 70% Stevia + 30% Isomalt had the highest amounts of pH and sample containing 50% Stevia + 50% Isomalt had the highest amounts of acidity, dry matter, syneresis, viscosity and overrun. The maximum score of color, taste, texture and overall acceptance was belonged to sample containing 60% Stevia + 40% Isomalt. As a result, sample containing 60% Stevia + 40% Isomalt was recognized as the best sample of view of sensory properties. Therefore, sugar of whipping cream can be completely omitted and stevia with isomalt can be used as sugar substitute to make sweet flavor similar to sucrose and suitable texture in the product.

Keywords: Isomalt, Stevia, Whipping cream