

نوع مقاله: پژوهشی

تأثیر جایگزینی شیرین کننده استویا با شکر سفید بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی دسر لبنی حاوی ژلاتین پای مرغ

فاطمه کارگر بنه کهل^۱، زینب رفتنی امیری^{۲*}، رضا اسماعیل زاده کناری^۳ و هایده گرجیان^۴

دانش آموخته کارشناسی ارشد صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

^{۲*}استاد تمام، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
^۳استاد تمام، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده مهندسی زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران
^۴پژوهشگر، گروه علوم و صنایع غذایی، بخش تحقیقات مهندسی کشاورزی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، فارس، ایران

تاریخ ارسال: ۱۴۰۴/۰۳/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۲۷

چکیده

دسر بر پایه شیر یکی از فرآورده های لبنی است که به عنوان میان وعده غذایی مصرف می شود و علاوه بر ارزش تغذیه ای، در سبب کالای مصرف کننده تنوع ایجاد می کند و طرفداران بسیاری دارد. باتوجه به بالابودن میزان قند دسرهای لبنی و ارتباط مستقیم مصرف قند با بیماری هایی مانند دیابت، چاقی و بیماری های قلبی عروقی تولید دسرهای لبنی با استفاده از شیرین کننده های کم کالری می تواند از نظر تغذیه ای با اهمیت باشد. هدف از این مطالعه، استخراج ژلاتین از پای مرغ و تهیه دسر لبنی حاوی استویا، ژلاتین پای مرغ و جو دوسر است. در این پژوهش ابتدا ژلاتین از پای مرغ به روش اسیدی استخراج شد پس از آن تأثیر سطوح مختلف شیرین کننده استویا (صفر، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد) بجای شکر بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی نمونه های دسر لبنی با آزمون چند دامن های دانکن با نرم افزار SAS ارزیابی گردید. برابر نتایج، قدرت ژل ژلاتین پای مرغ ۳۷۹/۶۶ گزارش شد و نتایج حاکی از آن است که افزایش درصد استویا موجب کاهش میزان ماده خشک، ویسکوزیته، سفتی بافت و افزایش میزان آب اندازی و شفافیت L* در نمونه های دسر لبنی شده است و اختلاف معنی داری میان نمونه ها مشاهده می شود. مقدار ماده خشک، چربی و pH اکثر نمونه های دسر شیری در محدوده مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران قرار دارد. در پذیرش کلی حسی، نمونه های دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر و ۵۰ درصد استویا بیشترین امتیاز را در آزمون هدونیک کسب کردند. بنا بر نتایج ارائه شده، استویا می تواند جایگزینی مناسب برای شکر تجاری در فرمولاسیون دسرهای ژلاتینی کم کالری باشد.

واژه های کلیدی: استویا، دسر لبنی، جو دوسر، ژلاتین

مقدمه

یکی از مهم ترین شاخص های توسعه جوامع انسانی استفاده از لبنیات است و بین مصرف فرآورده های لبنی و سطح سلامتی به لحاظ تنظیم فعالیت های متابولیکی بدن، کاهش میزان ابتلا به بیماری های عفونی و فشارخون، کارایی و ضریب هوشی، پیشگیری از پوکی استخوان و جلوگیری از ابتلا به سرطان کولون همبستگی بالایی وجود دارد. مطابق استاندارد ملی ایران دسر لبنی به محصولی گویند که در تولید آن معمولاً از غلات، میوه ها، لبنیات، مغزها و افزودنی های مجاز استفاده می شود (Seyed & Ahmadi, 2021) امروزه، علاقه

استویا یک شیرین کننده بدون کالری با میزان شیرینی بالاتر از ساکارز است که از گیاه/ستویا رایبودیانا^۳ گرفته شده است و به دلیل داشتن کالری صفر و فواید بالقوه برای سلامتی به عنوان جایگزین طبیعی برای شیرین کننده های سنتی محبوبیت پیدا کرده است، شیرینی استویا به گلیکوزیدهای خاص موجود در برگ ها نسبت داده می شود که قابل توجه ترین آنها استویوزید و رایبودیوزید است و فعالیت شیرین کنندگی آنها ۵۰ تا ۴۵۰ برابر فعالیت شیرین- کنندگی ساکارز است (Sadhu et al., 2024). استویا به عنوان یک شیرین کننده در محصولات لبنی مانند ماست و بستنی استفاده شده است و جایگزین امیدوارکننده ای به عنوان شیرین کننده در تولید دسرهای لبنی است؛ زیرا پایدار است و می تواند شیرینی خود را در دما و اسیدیته بالا حفظ کند. این شیرین کننده برای بیماران دیابتی بی خطر است؛ زیرا سطح قند خون و مقاومت به انسولین را افزایش نمی دهد (Furlan, 2017 & Campderros).

مطالعات زیادی تاکنون برای بررسی تأثیر جایگزینی شکر با شیرین کننده های طبیعی در دسرها صورت گرفته، از جمله این پژوهش ها، استفاده از شیرین کننده استویا در بهینه سازی فرمولاسیون دسرهای غیر لبنی بر پایه شیربادام (Hadidi et al., 2023)، بررسی اثر ترکیبات منفرد، دوتایی سوکرالوز و استویا بر خواص دسر لبنی (Furlan, 2017 & Campderros)، استفاده از استویا به عنوان جایگزین شکر در دسر شیری شکلاتی (Seyed Mahmoodzade, 2021) و بررسی سطح استویا بر ویژگی های شیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی دسر لبنی راسگولا (Kaur, 2020) و به عنوان یک میان وعده غذایی در هر زمانی در طول روز قابل مصرف اند و طرفداران بسیاری دارند (Cayot, 2007)، در این مطالعه دسر لبنی حاوی استویا، ژلاتین پای مرغ و

فزاینده ای برای غنی سازی مواد غذایی به روش هایی وجود دارد که مزایای سلامتی را برای مصرف کنندگان فراهم می کند. دسرهای لبنی معمولاً با شیر، شکر، نشاسته، هیدروکلوئیدها، اسانس و مواد رنگ دهنده تهیه می شوند. افزودن مواد مختلف به فرمول اولیه دسرهای لبنی می تواند منجر به تغییرات مثبت در ویژگی های رئولوژیکی و بافتی محصولات شود (Şanlı, 2023).

ژلاتین یک بیوپلیمر طبیعی است که از هیدرولیز جزئی کولژن مشتق می گردد و جزء اصلی پوست، استخوان ها و بافت های همبند است (Khan 2021 & Sadiq). به چند دلیل هنوز نگرانی جدی در میان مصرف کنندگان برای مصرف ژلاتینی وجود دارد که از استخوان و پوست گاو و خوک تولید می شود، حرام بودن محصولات مبتنی بر خوک و بیماری جنون گاوی^۱ در کشورهای تولیدکننده ژلاتین به شدت مورد بحث قرار گرفته است تا منابع جایگزین ژلاتین پیدا شود. برخی از مواد جایگزین به جای ژلاتین گوشت خوک شامل استخوان مرغ، استخوان اردک، استخوان پرنده ها، پوست و پای مرغ، پوست و استخوان ماهی، غضروف و استخوان گاو و استخوان بز است (Amalia et al., 2023; Widayarsi, 2014 & Rawdkuen).

جو دوسر^۲ به دلیل مقدار بالای فیبرهای غذایی، فیتوکمیکال ها و ارزش غذایی مورد توجه قرار گرفته است. اعتقاد بر این است که مصرف جو دوسر دارای فواید سلامتی مختلفی از جمله خواص هیپو کلسترولمی و ضدسرطانی است (Rasane et al., 2015). ترکیب غلات و شیر فرصتی را برای افزایش ارزش غذایی محصولات مبتنی بر غلات فراهم می کند. دانه های غلات دارای ترکیبات مفیدی مانند ویتامین ها، چندین ماده معدنی (به ویژه ریزمغذی ها مانند آهن و روی)، فیبر غذایی و خواص آنتی اکسیدانی هستند (Ghanbari et al., 2017).

³ *Stevia rebaudiana*

¹ Bovine Spongiform Encephalopathy

² *Avena sativa* L.

اسیدی بودن اوسنین و رساندن pH آن به حدود ۳، تفاله با آب مقطر به نسبت ۱:۱۶ (وزنی/ حجمی) در دو مرحله ۱۰ دقیقه‌ای شستشو داده شد. آب مقطر به نسبت ۱:۱ (وزنی/ حجمی) به دمای ۴۵ درجه سلسیوس رسانده شد و تفاله به آن افزوده شد و به مدت ۱ ساعت در همین دما با همزن مکانیکی هم زده شده و در مرحله بعد ژلاتین به دست آمده توسط پارچه فیلتر گردید و به منظور تنظیم pH با افزودن سود نرمال pH ژلاتین به ۷ رسید. سپس مایع شفاف رویی ظرف جدا و در یخچال نگهداری و به مدت ۴ روز pH آن اندازه گیری شد. در آخر، در دمای ۴۰ درجه سلسیوس ذوب و در آن با دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۲۸ ساعت خشک گردید. ورقه های ژلاتین توسط دستگاه آسیاب (بوش، مدل MKM6000، اسلونی) خرد شد و در کیسه های زیپ کیپ غیرقابل نفوذ به رطوبت، در دمای ۱۸- فریزر نگهداری و مورد آزمون های فیزیکوشیمیایی قرار گرفت (Rezaie & Raftani Amiri, 2017 & Zadeh).

روش آماده سازی تیمارهای دسر لبنی

برای تهیه نمونه دسر لبنی، ابتدا جو دوسر آسیاب و در آن (۲۰۰ درجه سلسیوس طی ۱۲۰ دقیقه) حرارت داده شد و در این حین به منظور یکنواخت شدن حرارت دهی، و به منظور یکنواخت شدن حرارت دهی، آرد هر ده دقیقه هم زده شد و به خوبی زیرورو شد. سپس با الک ۴۰ میکرون، الک شد و طی مرحله بعدی مواد خشک (شکر، استویا، آرد جو دوسر، پودر کاکائو و ژلاتین استخراج شده از پای مرغ) با یکدیگر مخلوط و شیر به مخلوط مواد خشک اضافه شد و در حین هم زدن با سرعت ۲۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه در حمام آب گرم (۹۵ درجه سلسیوس) حرارت داده شد و سپس تا دمای ۴۰ درجه سلسیوس خنک و تا زمان مصرف در دمای یخچال نگهداری شد تا در آزمون های فیزیکوشیمیایی استفاده شود (Goli & Mehrabi, 2018). تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش، به شرح جدول ۱ است.

جو دوسر برای اولین بار تولید می شود که با داشتن ارزش تغذیه ای بالا می تواند در رژیم غذایی افراد معرفی شود و ژلاتین پای مرغ و استویا می توانند جایگزینی مناسب برای ژلاتین و شکر تجاری در فرمولاسیون دسرهای ژلاتینی کم-کالری باشند. هدف از این پژوهش بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی دسر لبنی در کاربرد استویا (سطوح ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد) به جای شکر است.

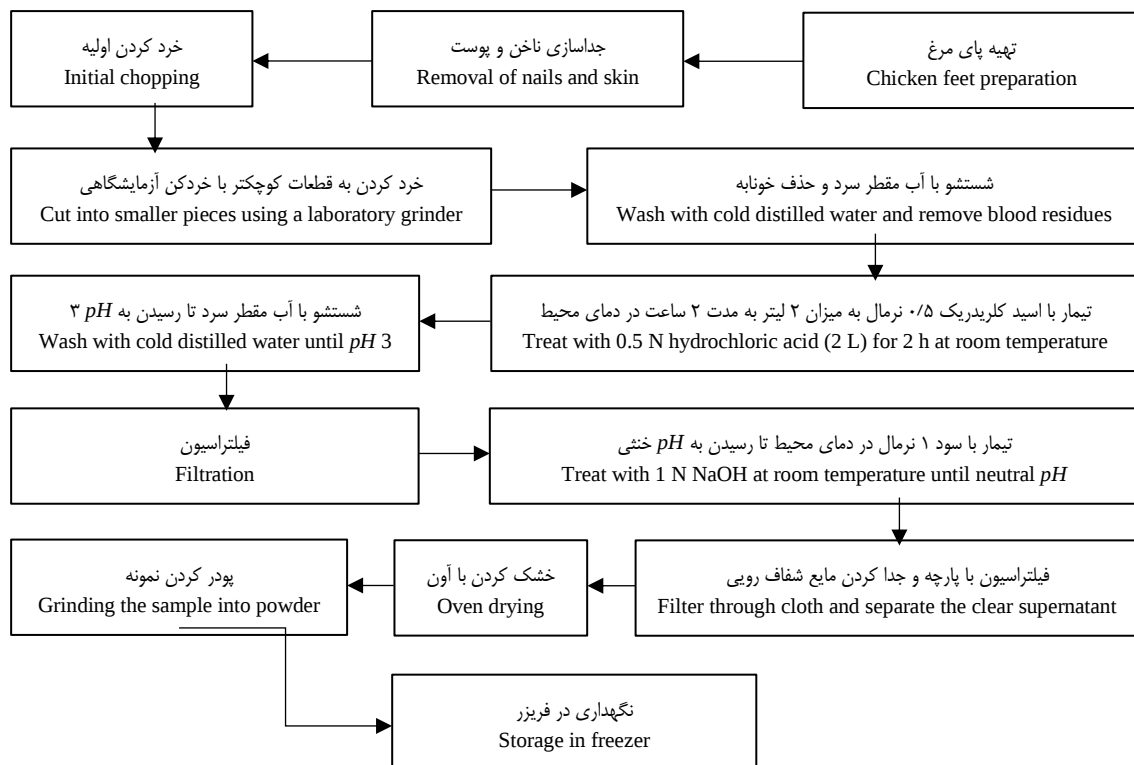
مواد و روش ها

مواد اولیه

مواد اولیه مورد نیاز برای استخراج ژلاتین از پای مرغ شامل پای مرغ از کارخانه طیور در مازندران، اسید هیدروکلریدریک و دیگر مواد شیمیایی با پایه آزمایشگاهی خریداری شد، در فرمولاسیون دسر شیری از شکر، پودر کاکائو، شیر پاستوریزه، آرد جو دوسر، استویا و ژلاتین استخراج شده از پای مرغ استفاده شد. شکر (شرکت مهدیس)، پودر کاکائو (شرکت فرمند)، شیر پاستوریزه پرچرب (کارخانه کاله)، آرد جو دوسر (کارخانه ۱۱۱)، استویا ربایودیوزید A (شرکت شیمی پژوهش آسیا) تهیه شد.

روش استخراج ژلاتین از پای مرغ

برابر شکل ۱، مراحل اولیه تهیه ژلاتین از پای مرغ شامل توزین پای مرغ، جداسازی ضایعات شامل ناخن و پوست (بدون فرایند حرارتی)، شستشو با آب سرد و تبدیل به قطعه های ۳-۴ سانتی متری بود. پس از آن طی ۴ دقیقه پای مرغ با خردکن آزمایشگاهی (مدل Bosch-Germany) خرد شد، در مرحله بعد شستشو پای مرغ خرد شده با آب به نسبت ۱:۱۱/۲ (وزنی/ حجمی) صورت گرفت که منجر به حذف خون و دیگر باقی مانده ها شد و پس از افزودن اسید هیدروکلریدریک ۰/۵ نرمال به نسبت ۱:۳/۲۲ (وزنی/ حجمی) به پای مرغ خرد شده، هم زدن با مگنت مکانیکی به مدت ۲ ساعت به منظور جداسازی تفاله صورت گرفت که در این مرحله pH آن به حدود ۱ خواهد رسید، به منظور کاهش



شکل ۱- مراحل استخراج ژلاتین از پای مرغ

Figure 1- Steps to extract gelatin from chicken feet

جدول ۱- درصد ترکیبات تیمارهای دسر لبنی

Table 1- The percentage of compounds of dairy dessert treatments

کد تیمار Treatment code	شیر Milk	پودر کاکائو Cocoa powder	جو دوسر Oats	ژلاتین تجاری Commercial gelatin	ژلاتین پای مرغ Chicken feet gelatin	شکر Sugar	استویا Stevia
SH	77.500	3.000	7.000	0.000	0.500	12.000	0.000
T1	80.485	3.000	7.000	0.000	0.500	9.000	0.015
T2	83.470	3.000	7.000	0.000	0.500	6.000	0.030
T3	86.455	3.000	7.000	0.000	0.500	3.000	0.045
T4	89.440	3.000	7.000	0.000	0.500	0.000	0.060

*SH (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

(دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)

تفاضلی مدل (DSC-۵۰۰) بررسی شد (Sarbon *et al.*, 2013).

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی دسر لبنی ماده خشک

برای اندازه‌گیری درصد ماده خشک برابر استاندارد ملی ایران شماره ۱۷۵۳، مقدار درصد رطوبت به دست آمده از عدد ۱۰۰ کسر می‌شود و مقدار درصد ماده خشک به دست می‌آید (ISIRI, No.1753, 2002).

درصد رطوبت - ۱۰۰ = درصد ماده خشک

pH

pH نمونه‌های دسر لبنی ۲۴ ساعت پس از تولید، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد (ISIRI, No. 2852, 2006).

چربی

چربی با روش استخراج حلال و دستگاه سوکسله طبق روش سید محمودزاده و احمدی (Seyed Mahmoodzade & Ahmadi, 2021) اندازه‌گیری شد.

آب‌اندازی

پس از تهیه شدن دسر لبنی، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند و برای اندازه‌گیری درصد آب‌اندازی، ۱۰ گرم از نمونه در داخل لوله فالکن با سرعت ۵۰۰۰ دور بر دقیقه به مدت ۳۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. میزان سرم جدا شده وزن گردید و بعد از تقسیم کردن بر مقدار اولیه نمونه به صورت درصد آب‌اندازی و طبق معادله زیر گزارش شد (Remeuf *et al.*, 2003).

$$\text{آب‌اندازی} = \frac{\text{میزان سرم جدا شده}}{\text{میزان اولیه محصول}}$$

ویسکوزیته ظاهری

ویسکوزیته ظاهری به روش ارنسن و گیلدبرگ با کمی تغییر اندازه‌گیری شد. بدین ترتیب اندازه‌گیری ویسکوزیته با استفاده از دستگاه ویسکومتر (Brookfield ساخت کشور آمریکا)، اسپیندل LV63 و سرعت چرخش ۳۰ دور بر دقیقه

آزمایش‌های ژلاتین استخراج شده از پای مرغ قدرت ژل (بلوم)^۱

استحکام ژل برای ژل ۶/۶۷ درصد با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (Brookfield, LFRA Texture analyzer, CT3) تحت شرایط پیستون استوانه پلاستیکی (TA10) با قطر ۱۲/۷ میلی‌متر، سرعت نفوذ ۱ میلی‌متر بر ثانیه و عمق نفوذ ۴ میلی‌متر تعیین شد. حداکثر نیرو بر حسب گرم بانفوذ پیستون ۴ میلی‌متری در ژل ثبت و به عنوان قدرت ژل گزارش شد (Sabbaghpour *et al.*, 2014).

pH

برای اندازه‌گیری pH ژلاتین استخراج شده از پای مرغ ابتدا ۱ گرم از نمونه ژلاتین در ۹۹ میلی‌لیتر آب مقطر حل گردید و در دمای ۴۵ درجه سلسیوس به مدت ۵ دقیقه حرارت داده شد و پس از حل شدن و خنک شدن محلول تا رسیدن به دمای اتاق، pH آن با دستگاه pH متر مدل (Sartorius) ساخت آلمان اندازه‌گیری شد (Shyni *et al.*, 2014).

ویسکوزیته ظاهری

برای اندازه‌گیری ویسکوزیته ظاهری ژلاتین استخراج شده از پای مرغ ابتدا محلول حاوی ۶/۶۷ درصد ژلاتین تهیه گردید و در حمام آب با دمای ۶۵ درجه سلسیوس قرار داده شد تا ژلاتین کاملاً حل گردد. این مخلوط در داخل ظرف مخصوص ویسکومتر متصل به حمام آب ۳۵ درجه سلسیوس ریخته شد. ویسکوزیته با پروب LV62 توسط دستگاه ویسکومتر مدل (Brookfield) ساخت کشور آمریکا، بر حسب سانتی‌پواز خوانده شد (Shyni *et al.*, 2014).

پروفیل ذوب

برای اندازه‌گیری پروفیل ذوب ژلاتین استخراج شده از پای مرغ، ۱۵ میلی‌گرم وزن گردید و از ۳۰ تا ۹۰ درجه سلسیوس با میزان گرمایشی ۱۰ درجه سلسیوس در دقیقه اسکن دمای ذوب آن با استفاده از گرماسنجی روبشی

¹ Bloom

در دمای ۳۰ درجه سلسیوس صورت گرفت (Arnesen, 2007 & Gildberg).

نتایج و بحث

نتایج آزمایش‌های ژلاتین پای مرغ

ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین استخراج شده از پای مرغ در جدول ۲ گزارش شده است. استحکام ژل، نقطه ذوب و ویسکوزیته از خواص مهم برای کاربردهای ژلاتین هستند و این سه خاصیت معیار اصلی تعیین کیفیت ژلاتین هستند. قدرت ژلاتین پای مرغ در مطالعه حاضر ۳۷۹/۶۶ گرم است و در مقایسه با دیگر منابع مانند ژلاتین تجاری گاو ۱۶۳/۶۶ گرم و ژلاتین پوست مرغ ۳۵۵ گرم، بالاتر است (Sarbon *et al.*, 2013). دلیل قدرت بالای ژل ژلاتین پای مرغ را می‌توان به میزان زیاد هیدروکسی پرولین، پیوند هیدروژنی قوی و دمای پایین استخراج نسبت داد. طبق نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش چکا و همکاران (Chakka *et al.*, 2017)، طی استخراج و ویژگی‌های ژلاتین از پای مرغ با استفاده از اسیدهای درجه غذایی، pH ژلاتین را ۳/۴۳ تا ۵/۲۳ گزارش کردند. رضایی‌زاده و رفتنی‌امیری (Rezaie Zadeh, 2017 & Raftani Amiri)، طی بررسی نتایج حاصل از استخراج ژلاتین از پای مرغ، ویژگی‌ها و کاربرد آن در ژله طالبی، میزان ویسکوزیته ژلاتین استخراج شده از پای مرغ را ۲۱۶ سانتی‌پواز و میزان pH ژلاتین را ۳/۷ تا ۶ گزارش داده‌اند.

نتایج آزمایش‌های تیمارهای دسر لبنی

تغییرات ماده خشک، pH و چربی دسر لبنی

در جدول ۳ میزان ماده خشک، pH و چربی نمونه‌های دسر لبنی حاوی سطوح مختلف کاربرد استویا به‌جای شکر را نشان می‌دهد، در نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش کاهش معنی‌داری در میزان ماده خشک طی افزایش میزان استویا و کاهش میزان شکر مشاهده شد ($p \leq 0.05$). مطابق استاندارد ملی ایران، حداقل میزان ماده خشک در دسر لبنی ۲۸ درصد، میزان pH در محدوده ۶/۳-۶/۸ و حداقل چربی

سفتی بافت

برای اندازه‌گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های دسر شیری از دستگاه بافت‌سنج بروکفیلد (Texture analyzer (Brookfield) و روش نفوذسنجی با پروب مخروطی شکل (TA17) استفاده شد. سرعت پروب یک میلی‌متر بر ثانیه و عمق نفوذ آن ۲۵ میلی‌متر در نظر گرفته شد. پروب استفاده شده پلاستیکی با زاویه ۳۰ درجه بود. قطر و ارتفاع پروب به ترتیب ۲۵ و ۴۵ میلی‌متر گزارش شد (El-Garawany, 2005 & Abd El Salam).

رنگ‌سنجی

رنگ دسر لبنی با دستگاه Cam-IMG Pardazesh, system XI اندازه‌گیری شد و شاخص‌های L, a و b بررسی گردید (Nabavi *et al.*, 2025).

ارزیابی حسی

ارزیابی حسی در روز اول تهیه‌شدن محصول، توسط ۱۰ نفر از دانشجویان مقطع کارشناسی‌ارشد دانشگاه کشاورزی ساری از نظر عطر و طعم، رنگ، سفتی، شیرینی و پذیرش کلی با کمک مقیاس ۵ نقطه‌ای هدونیک صورت گرفت. در این آزمون به نمونه عالی نمره ۵، به نمونه خوب نمره ۴، به نمونه متوسط نمره ۳، به نمونه بد نمره ۲ و به نمونه خیلی بد نمره ۱ تعلق گرفت (Nabavi *et al.*, 2025).

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹ تجزیه و تحلیل آماری شدند. آزمون‌ها در سه تکرار اجرا شدند و میانگین نتایج گزارش شد. برای مقایسه مقادیر میانگین از آزمون دانکن استفاده شد و مقادیر میانگین در سطح معنی‌داری ۹۵ درصد در نظر گرفته شد ($p \leq 0.05$) (Motamedzadegan *et al.*, 2022).

در دسر لبنی باید ۴ درصد باشد و نتایج حاصل از این پژوهش حاکی از آن است که به جز میزان ماده خشک در نمونه های حاوی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد استویا به جای شکر (ساکارز)، ویژگی های تمامی نمونه های دسر لبنی تهیه شده با سطوح مختلف جایگزینی استویا به جای شکر (ساکارز) منطبق با محدوده مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران است. کاهش ماده خشک به دلیل جایگزینی مقدار زیادی از ساکارز با مقدار کمی از استویا است و نیز میزان ماده خشک کاهش یافته متناسب با مقدار ساکارز جایگزین شده با استویا است (Giri et al., 2014). طبق نتایج

به دست آمده از مطالعات پیشین می توان گفت دلیل تفاوت تغییرات pH ماده غذایی در حضور استویا بستگی به سیستم ماده غذایی، نوع و سایر ترکیبات محلول موجود در آن دارد (Alizadeh et al., 2014). باتوجه به اینکه قندهای استویوزیدی در مقایسه با ساکارز قابلیت تخمیر ندارند؛ از این رو در واکنش های تخمیری محصول شرکت نمی کنند، اسیدیته محصول نهایی نیز افزایش نمی یابد (Yadav et al., 2011). در آزمون چربی نیز تیمارها اختلاف معنی دار ($p \leq 0.05$) با نمونه شاهد ندارند.

جدول ۲- ویژگی های فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی ژلاتین استخراج شده از پای مرغ
Table 2- physicochemical and rheological properties of gelatin extracted from chicken feet

آزمون Test	ژلاتین پای مرغ chicken feet gelatin
قدرت ژل gel strength	379.66 ± 1.52 g Bloom
pH	6.64 ± 0.03
ویسکوزیته ظاهری Apparent viscosity	244.66 ± 2.08 cP
دما در شروع ذوب Temperature at the start of melting	70.6 ± 0.01 °C
دما در پایان ذوب Temperature at the end of melting	85.3 ± 0.01 °C

جدول ۳- میزان ماده خشک، pH و چربی نمونه های دسر لبنی
Table 3- Dry matter, pH and Fat percentage of dairy dessert samples

تیمارها Treatments	ماده خشک (%) Dry matter (%)	pH	چربی (%) Fat (%)
SH	33.33 ± 0.11 ^A	6.59 ± 0.01 ^A	6.33 ± 0.5 ^A
T1	31.35 ± 0.2 ^B	6.61 ± 0.05 ^A	6.6 ± 0.62 ^A
T2	27.45 ± 0.21 ^C	6.55 ± 0.02 ^{AB}	7.13 ± 0.3 ^A
T3	25.44 ± 0.06 ^D	6.51 ± 0.04 ^B	6.3 ± 0.75 ^A
T4	21.23 ± 0.21 ^E	6.62 ± 0.005 ^A	7 ± 0.75 ^A

*SH (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار میانگین ها (سطح احتمال ۵ درصد) هستند.

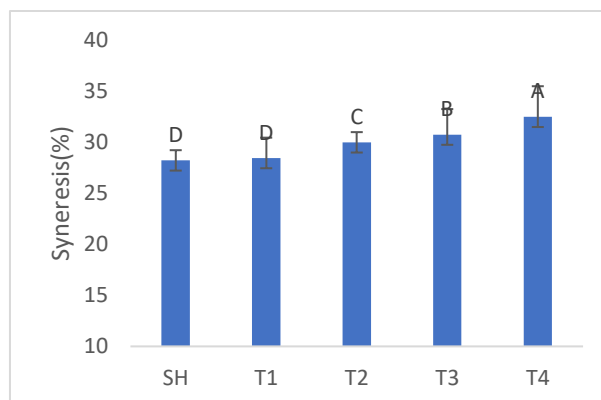
*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)

Different letters in each column indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

تأثیر تیمارها بر تغییرات آب‌اندازی

حاکی از آن است که نمونه SH (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) کمترین میزان آب‌اندازی را دارد و نمونه T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا) دارای بیشترین میزان آب‌اندازی است که نشان‌دهنده ساختار قوی ژل است. این افزایش ممکن است به دلیل تغییر در ساختار و پایداری ژل‌ها باشد که می‌تواند خواص بافتی و پذیرش محصول را تغییر دهد (Furlán, 2017 & Campderrós). این نتایج قابل مقایسه هستند با نتایج پژوهش‌های قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2017) که درصد آب‌اندازی دسر لبنی جدید پری‌بیوتیک حاوی غلظت‌های مختلف شکر (۲ و ۴ درصد) را بررسی کرده و گزارش داده‌اند که دسرهایی با سطح اینولین و شکر بالاتر، سینرزیس بیشتری دارند.

به جداشدن آب از فراورده غذایی طی تولید یا پس از آن آب‌اندازی گفته می‌شود. آب‌اندازی فراورده‌های غذایی پدیده‌ای نامطلوب محسوب می‌شود؛ زیرا علاوه بر نامناسب کردن ظاهر فراورده و به تبع آن کاهش ارزش بصری، سبب افت مواد مغذی و افزایش احتمال وقوع فسادهای میکروبی می‌گردد (Vareltzis et al., 2016). شکل ۲ میزان آب‌اندازی نمونه‌های دسر لبنی حاوی سطوح مختلف استویا به جای شکر را نشان می‌دهد، طبق نتایج حاصل از این پژوهش تیمارها دارای اختلاف معنی‌داری ($p \leq 0.05$) با یکدیگر و با نمونه شاهد هستند، به صورتی که با افزایش درصد استویا میزان آب‌اندازی به صورت معنی‌داری افزایش می‌یابد و نتایج



شکل ۲- نمودار درصد آب‌اندازی نمونه‌های دسر لبنی

Figure 2- Syneresis percentage of dairy dessert samples

SH* (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها (سطح احتمال ۵ درصد) هستند.

*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)

Different letters in each column indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

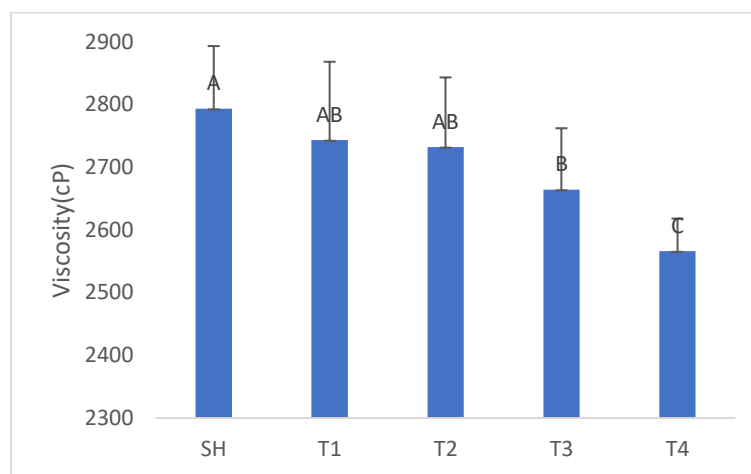
تأثیر تیمارها بر تغییرات ویسکوزیته

مقدار ویسکوزیته به ترتیب متعلق به نمونه‌های SH (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) و T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا) است. در توضیح این مطلب می‌توان گفت اکثر قندها به دلیل ویژگی آبدوستی شدید و انحلال‌پذیری آنها، محلول‌های غلیظ تولید می‌کنند. قندها توسط گروه‌های

شکل ۳ میزان ویسکوزیته نمونه‌های دسر لبنی حاوی سطوح مختلف استویا به جای شکر را نشان می‌دهد. اثر معنی‌داری میان نمونه‌های دسر لبنی و نمونه شاهد مشاهده می‌شود به صورتی که با افزایش درصد استویا، میزان ویسکوزیته کاهش می‌یابد ($p \leq 0.05$)، بیشترین و کمترین

هیدروکسیل با مولکول های آب پیوند هیدروژنی برقرار می- کنند و باعث افزایش ویسکوزیته می شوند (Milani et al., 2011). به طور کلی قندها به دلیل ویژگی آبدوستی و ایجاد پیوندهای هیدروژنی از طریق گروه های هیدروکسیل با مولکول های آب سبب افزایش ویسکوزیته می شوند از این رو تأثیر افزودن شیرین کننده استویا نیز نباید از این قاعده مستثنی باشد اما از آنجایی که شدت شیرینی استویا بیشتر از شدت شیرینی ساکارز است و به منظور جلوگیری از شیرین

شدن بیش از حد دسر مقدار مصرف آن کاهش یافته است لذا کاهش ویسکوزیته دور از انتظار نیست (Hadidi et al., 2023). قنبری و همکاران (Ghanbari et al., 2017) نیز دسر لبنی پری بیوتیک حاوی غلظت های مختلف شکر (۲ و ۴ درصد) را تهیه و ویسکوزیته دسر ها را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که با افزایش غلظت قند، ویسکوزیته ظاهری کاهش می یابد. برهمکنش آنتاگونیستی بین آرد و شکر مهم- ترین تأثیر را بر ویسکوزیته ظاهری داشته است.



شکل ۳- نمودار میزان ویسکوزیته نمونه های دسر لبنی

Figure 3- Viscosity level of dairy dessert samples

SH* (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار میانگین ها (سطح احتمال ۵ درصد) هستند.

*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)

Different letters in each column indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

تأثیر تیمارها بر تغییرات سفتی بافت

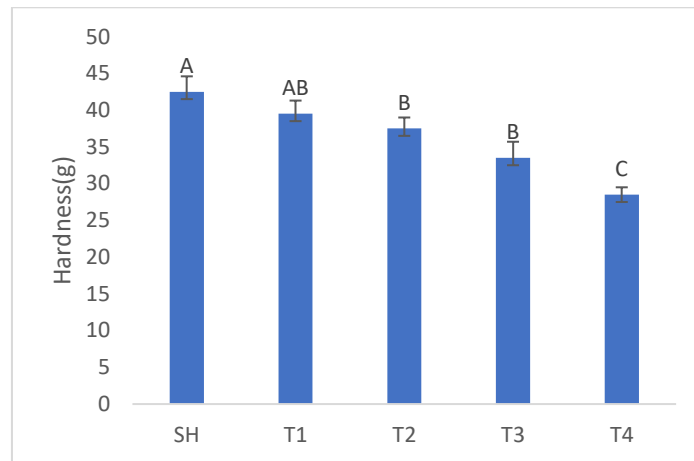
دارای اختلاف معنی داری ($p \leq 0.05$) با دیگر نمونه هاست،

بیشترین مقدار سفتی بافت مربوط به نمونه SH (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) و کمترین مقدار سفتی بافت مربوط به نمونه T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا) است. کاهش سفتی بافت نمونه های حاوی مقادیر کمتر ساکارز را می توان به ویژگی های نرم کنندگی^۱ و قوام دهنده گی ساکارز نسبت داد. برابر نتایج به دست آمده از پژوهش روی دسر

شکل ۴ مقدار سفتی بافت نمونه های دسر لبنی حاوی سطوح مختلف استفاده از استویا به جای شکر را نشان می- دهد. نتایج گویای آن است که افزایش درصد استویا و کاهش درصد شکر در دسر های لبنی تولید شده اثر معنی داری بر سفتی بافت نشان می دهد و با افزایش درصد استویا سفتی بافت به صورت معنی داری کاهش می یابد، نمونه شاهد نیز

¹ Plasticizing property

غیرلبنی حاوی استویا می‌توان اذعان نمود که درصد شکر اثر قابل توجهی بر سفتی بافت نمونه‌ها دارد زیرا افزایش استویا به جای شکر موجب کاهش سفتی بافت نمونه‌های دسر غیرلبنی می‌شود (Hadidi *et al.*, 2023). فورلان و کمپدروس (Furlán, 2017 & Campderrós) خواص فیزیکوشیمیایی دسرهای لبنی حاوی استویا و سوکرالوز به جای ساکارز را بررسی کردند و نشان دادند افزایش غلظت اینولین اثر معنی‌داری بر بافت دسر لبنی دارد و سفتی نمونه حاوی ۱۰۰ درصد استویا را کاهش می‌دهد.



شکل ۴- نمودار میزان سفتی بافت نمونه‌های دسر لبنی

Figure 4- Hardness of dairy dessert samples

SH* (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها (سطح احتمال ۵ درصد) هستند.

*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)

Different letters in each column indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

رنگ‌سنجی

که نمونه T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا) و نمونه T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا) به ترتیب کمترین و بیشترین میزان فاکتور تمایل به قرمزی را نشان می‌دهند. شاخص b^* که تمایل به زردی را نشان می‌دهد، در نمونه‌های دسر لبنی تفاوت معنی‌داری نشان داده است به صورتی که کمترین میزان تمایل به زردی در نمونه SH (نمونه شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) و بیشترین میزان در نمونه T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا) است. افزایش استویا به جای شکر تا ۷۵ درصد موجب افزایش فاکتورهای رنگی شده است. استفاده از استویا به جای شکر مقدار قندهای احیاکننده و نیز ترکیب ماتریسی سیستم را تغییر می‌دهد که این خود می‌تواند مسیرهای قهوه‌ای‌شدن

نتایج آنالیز پارامترهای رنگی نمونه‌های دسر لبنی حاوی سطوح مختلف استویا به جای شکر در جدول ۴ آورده شده است. نتایج نشان می‌دهد این جایگزینی بر شاخص L^* در دسر لبنی تاثیرگذار است و تفاوت معنی‌داری میان نمونه شاهد با دیگر تیمارها در شاخص L^* مشاهده می‌شود و با افزایش استویا تا ۷۵ درصد به جای شکر میزان شاخص روشنایی نیز افزایش می‌یابد، بیشترین و کمترین میزان شاخص روشنایی به ترتیب متعلق به نمونه T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا) و نمونه SH (نمونه شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) است. نتایج سنجش فاکتور a^* که میزان تمایل به رنگ قرمز را نشان می‌دهد، گویای آن است

غیرآنزیمی و اکسیداسیون فنول-پروتئین را تحت تأثیر قرار دهد و در نتیجه رنگ نهایی محصول را تغییر دهد (Mahato et al., 2020). نتایج به دست آمده قابل مقایسه با نتایج تولیتی و همکاران (Toliaty et al., 2022) است. این محققان در این پژوهش طی ارزیابی پارامترهای رنگی دسر لبنی حاوی استویوزید می گویند با افزایش میزان استویا، افزایش جزئی غیرمعناداری در میزان روشنایی L^* نمونه ها مشاهده شده است.

جدول ۴- تغییرات شاخص $L^*a^*b^*$ سنجش رنگ نمونه های دسر لبنی
Table 4- Changes in $L^*a^*b^*$ index of color measurement of dairy dessert samples

تیمارها Treatments	L^*	a^*	b^*
SH	8.68 ^B	7.84 ^{AB}	8.75 ^C
T1	10.51 ^A	7.54 ^B	10.31 ^B
T2	11.08 ^A	8.21 ^{AB}	11.39 ^B
T3	11.35 ^A	9.69 ^A	13.27 ^A
T4	10.49 ^A	8.27 ^{AB}	10.82 ^B

SH* (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی دار میانگین ها (سطح احتمال ۵ درصد) هستند.

*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)

Different letters in each column indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

مشاهده نشد. نتایج آنالیز آماری ویژگی بافت در ارزیابی

ارزیابی حسی

جدول ۵ خواص حسی تیمارهای دسر لبنی حاوی سطوح مختلف استویا به جای شکر را نشان می دهد. در ارزیابی رنگ دسرهای تست شده در آزمون حسی، نتایج برای تمامی نمونه ها تقریباً یکسان است و نمره قابل قبولی از ارزیابان حسی نتوانستند تفاوت معنی داری میان سفتی بافت نمونه شاهد و دیگر تیمارها قائل شوند. در پذیرش کلی، نمونه SH (نمونه شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) و نمونه T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا) امتیاز بالاتری توسط ارزیابان دریافت کرده اند و نمونه T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا) درجه پذیرش کمتری داشته است. نتایج پژوهش روی دسرهای لبنی حاوی استویا و سوکرالوز به جای ساکارز حاکی از آن است که نمونه های دارای یک شیرین کننده و ترکیب باینری ساکارز-سوکرالوز کمترین پذیرش را نشان می دهند و مخلوط شیرین کننده های ساکارز-استویا و سوکرالوز-استویا بیشترین امتیاز را در پذیرش کلی ارائه داده اند (Furlán, 2017 & Campderrós).

جدول ۵ خواص حسی تیمارهای دسر لبنی حاوی سطوح مختلف استویا به جای شکر را نشان می دهد. در ارزیابی رنگ دسرهای تست شده در آزمون حسی، نتایج برای تمامی نمونه ها تقریباً یکسان است و نمره قابل قبولی از ارزیابان حسی نتوانستند تفاوت معنی داری میان رنگ نمونه شاهد و دیگر تیمارها قائل شوند و تیمارها میانگین امتیازی حدوداً یکسانی داشتند. از لحاظ عطر و طعم، میان نمونه SH (نمونه شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) و سایر تیمارها اختلاف معنی داری وجود دارد و بهترین عطر و طعم از نظر ارزیابان متعلق به نمونه SH (نمونه شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر) است و پس از آن نمونه T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا) بالاترین نمره را در آزمون هدونیک دریافت کرد و کمترین امتیاز متعلق به نمونه T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا) است. از نظر شیرینی تفاوت معنی داری میان تیمارها و نمونه شاهد

جدول ۵- خواص حسی نمونه‌های دسر لبنی

Table 5- Sensory properties of dairy dessert samples

تیماها	رنگ	عطروطمع	شیرینی	سفتی	پذیرش کلی
Treatments	Color	Flavor	Sweetness	Texture	Total acceptance
SH	4,7 ^A	4,6 ^A	4 ^A	4,5 ^A	4,4 ^A
T1	4,3 ^A	3,6 ^{BC}	3,4 ^{AB}	4 ^A	3,6 ^B
T2	4,4 ^A	4,1 ^{AB}	3,6 ^A	4,5 ^A	3,8 ^{AB}
T3	4,7 ^A	3,7 ^B	3,2 ^{AB}	4 ^A	3,4 ^B
T4	4,7 ^A	2,9 ^C	2,6 ^B	4,4 ^A	3,1 ^B

SH* (شاهد، دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد شکر)، T1 (دسر لبنی حاوی ۲۵ درصد استویا)، T2 (دسر لبنی حاوی ۵۰ درصد استویا)، T3 (دسر لبنی حاوی ۷۵ درصد استویا)، T4 (دسر لبنی حاوی ۱۰۰ درصد استویا)

حروف متفاوت در هر ستون بیانگر تفاوت معنی‌دار میانگین‌ها (سطح احتمال ۵ درصد) هستند.

*SH (control sample, dairy dessert containing 100% sugar), T1 (dairy dessert containing 25% stevia), T2 (dairy dessert containing 50% stevia), T3 (dairy dessert containing 75% stevia), T4 (dairy dessert containing 100% stevia)
Different letters in each column indicate significant differences at $p \leq 0.05$.

نتیجه‌گیری کلی

قابل قبولی دریافت کردند و استفاده از استویا به میزان ۵۰

درصد به جای شکر در دسر لبنی دارای پذیرش بیشتری میان ارزیابان بود. باتوجه به نتایج به دست آمده، ژلاتین پای مرغ و استویا می‌توانند جایگزین‌های مناسبی به ترتیب برای ژلاتین و شکر تجاری در فرمولاسیون دسرهای ژلاتینی کم‌کالری باشند و دسرهای لبنی حاوی استویا، ژلاتین پای مرغ و جو دوسر با داشتن پارامترهای کیفی مطلوب خود می‌توانند به عنوان یک دسر با ارزش تغذیه‌ای بالا و کالری کمتر در رژیم غذایی افراد معرفی شوند و با استفاده بهینه از پای مرغ نیز کاهش درصد ضایعات مربوط به صنعت طیور ترویج می‌یابد. باتوجه به نتایج حاصل از مطالعات پیشین پیشنهاد می‌شود که خواص آنتی‌اکسیدانی محصول حاوی استویا بررسی شود و امکان‌سنجی افزودن درصدهای مختلف آرد جو دوسر نیز می‌تواند در تحقیقات آتی بررسی شود.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم دانشکده مهندسی زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری و به‌ویژه از مسئول آزمایشگاه این دانشکده به دلیل در اختیار گذاشتن امکانات آزمایشگاهی و راهنمایی‌های بی‌دریغ ایشان تقدیر و تشکر می‌نمایم.

تعارض منافع

وجود هیچ‌گونه تعارض منافع ذکر نشده است.

هدف پژوهش حاضر استخراج ژلاتین از پای مرغ و بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی دسر لبنی طی جایگزینی (۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ درصد) استویا به جای شکر به عنوان گزینه‌ای سالم‌تر با کالری کمتر از ساکارز در دسر لبنی است. برابر نتایج به دست آمده، میزان قدرت ژل آن ۳۷۹/۶۶ گزارش شده است. افزایش سطوح استویا در فرمولاسیون دسر لبنی منجر به کاهش میزان ماده خشک، ویسکوزیته و سفتی بافت نمونه‌های دسر لبنی شده است، با در نظر گرفتن اینکه استویا میزان شیرین‌کنندگی ۵۰ تا ۴۵۰ برابر میزان شیرین‌کنندگی شکر دارد نتایج حاصل می‌تواند به دلیل جایگزینی مقدار زیادی از شکر با مقدار کمی از استویا باشد که اثر قابل توجهی بر سفتی بافت نمونه‌ها دارد. افزایش سطوح استویا به جای شکر به میزان قابل توجهی موجب افزایش آب‌اندازی نمونه‌های دسر لبنی شده است و نتایج سنجش رنگ گویای آن است که با افزایش میزان استویا تا ۷۵ درصد به جای شکر، میزان شاخص روشنایی نیز تا ۱۱/۳۵ افزایش یافته است. مقدار ماده خشک (حداقل ۲۸ درصد)، چربی (حداقل ۳ درصد) و pH (۶/۳-۶/۸) اکثر نمونه‌های دسر شیری در محدوده مجاز تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران قرار داشتند و از این رو چنین دسر لبنی دارای کیفیت قابل قبولی برای مصرف‌کننده است. در آنالیز حسی تمامی نمونه‌ها امتیاز

مراجع

- Alizadeh, M., Azizi-Lalabadi, M. and Kheirouri, S. 2014. Impact of using stevia on physicochemical, sensory, rheology and glycemic index of soft ice cream. *Food and Nutrition Sciences*. 5, 390–396.
- Amalia, R., Ulfah, L. A. M., Paramita, V., Kusumayanti, H., Dhiya'ulhaq, S. B., Maharani, N. A. and Amalia, N. P. 2023. Effect of Demineralization on Gelatin Production from Grasshopper (*Valanga nigricornis*) as an Alternative of Halal Gelatin. *E3S Web of Conferences*. 448, 1013.
- Arnesen, J. A., & Gildberg, A. 2007. Extraction and characterisation of gelatine from Atlantic salmon (*Salmo salar*) skin. *Bioresource Technology*, 98, 53–57.
- Cayot, N. 2007. Sensory quality of traditional foods. *Food Chemistry*. 101, 154–162.
- Chakka, A. K., Muhammed, A., Sakhare, P. Z. and Bhaskar, N. 2017. Poultry processing waste as an alternative source for mammalian gelatin: Extraction and characterization of gelatin from chicken feet using food grade acids. *Waste and Biomass Valorization*. 8, 2583–2593.
- El-Garawany, G. A. and Abd El Salam, M. H. 2005. Preparation and rheological properties of a dairy dessert based on whey protein/potato starch. *Food Chemistry*. 91, 261–267.
- Furlán, L. T. R. and Campderrós, M. E. 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. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 10, 16–23.
- Ghanbari, M., Mortazavian, A. M., Ghasemi, J. B., Mohammadi, A., Hosseini, H. and Neyestani, T. R. 2017. Formulation and development of a new prebiotic cereal-based dairy dessert: Rheological, sensory and physical attributes. *Food Science and Technology Research*. 23, 637–649.
- Giri, A., Rao, H. G. R. and V, R. 2014. Effect of partial replacement of sugar with stevia on the quality of kulfi. *Journal of Food Science and Technology*. 51, 1612–1616.
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2006. Milk and its products, the method for determining total acidity and pH. 3rd Revision, ISIRI No. 2852. (In Persian)
- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2002. Cheese and processed cheese – determination of total solids, (Reference method)- Test method“content. 1st Revision. ISIRI No.1753. (In Persian)
- Hadidi, F., Ganjloo, A. and Fakoor, M. H. 2023. Optimization of Non-dairy Dessert Formulation based on Almond Milk Containing Tragacanth Gum and Stevia Sweetener. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 19, 125–143. (In Persian)
- Kaur, G. and Goswami, T. K. 2020. Effect of stevia level on chemical, microbiological, and sensory properties of dairy dessert (rasgulla) at different storage periods and temperatures. *Journal of Food Processing and Preservation*. 44, e14293.
- Khan, M. R. and Sadiq, M. B. 2021. Importance of gelatin, nanoparticles and their interactions in the formulation of biodegradable composite films: a review. *Polymer Bulletin*. 78, 4047–4073.
- Mahato, D. K., Keast, R., Liem, D. G., Russell, C. G., Cicerale, S. and Gamlath, S. 2020. Sugar reduction in dairy food: An overview with flavoured milk as an example. *Foods*. 9, 1400.
- Mehrabi, Z. and Goli, M. 2018. Production of Dairy Dessert Based on Formulation of Date Syrup, Corn Starch and Gelatin Using Response Surface Methodology (RSM). *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 13, 115–125. (In Persian)
- Milani, E., Baghaei, H., and Mortazavi, S. A. 2011. Evaluation of dates syrup and guar gum addition on physicochemical, viscosity & textural properties of low fat orange yog-ice cream. *Iranian Food Science and Technology Research Journal*. 7(2), 115–120.
- Motamedzadegan, A., Rahmani, S., Reza kasaai, M. and Amiri, Z. R. 2022. Physicochemical and sensory characteristics of foam mat dried ricotta cheese as a function of raw material composition and drying temperature. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46(5), e16510.
- Nabavi, S. A., Raftani Amiri, Z. and Gorjian, H. 2025. Investigating the Independent Effect of Different Levels of Chicken Feet Gelatin and Commercial Gelatin (Cow) with Cocoa Butter on the Physicochemical and Sensory Properties of Milk Chocolate. *Journal of Food Science and Technology (Iran)*. 21(156), 19–37. (In Persian)

- Rasane, P., Jha, A., Sabikhi, L., Kumar, A., and Unnikrishnan, V. S. 2015. Nutritional advantages of oats and opportunities for its processing as value added foods-a review. *Journal of Food Science and Technology*. 52(2): 662–675.
- Remeuf, F., Mohammed, S., Sodini, I., and Tissier, J. P. 2003. Preliminary observations on the effects of milk fortification and heating on microstructure and physical properties of stirred yogurt. *International Dairy Journal*. 13(9): 773–782.
- Rezaie Zadeh, A. and Raftani Amiri, Z. 2017. Extraction and characterization of gelatin from chicken feet and its application in cantaloupe jelly. *Iranian Food Science & Technology Research Journal*. 13(2): Pe322–Pe332. (In Persian)
- Sabbaghpour, S., Motamedzadegan, A., & Mujtahedi, M. (2014). Investigating the effects of preprocessing conditions on qualitative characteristics of skin gelatin of the Iranian Beluga. *European Online Journal of Natural and Social Sciences*, 3(3), pp-758.
- Sadhu, P., Rathod, F., Kumari, M., Shah, N., Talele, C. and Aundhia, C. 2024. Exploring Stevia: A Natural Sweetener with Multifaceted Health Benefits. *Journal of Natural Remedies*. 24(4): 757–764.
- Şanlı, T. 2023. Investigation of utilizing whey in dairy-based dessert formulations with carob powder. *Gıda*. 48(3): 670–681.
- Sarbon, N. M., Badii, F., and Howell, N. K. 2013. Preparation and characterisation of chicken skin gelatin as an alternative to mammalian gelatin. *Food Hydrocolloids*. 30(1): 143–151.
- Seyed Mahmoodzade, A. and Ahmadi, A. 2021. The effects of Stevia (Rebaudioside) and Inulin on the Physicochemical, Antioxidant and Sensory Properties of Low-Calorie Chocolate Dairy Dessert. *Food Processing and Preservation Journal*. 12(2): 13–24.
- Shyni, K., Hema, G. S., Ninan, G., Mathew, S., Joshy, C. G. and Lakshmanan, P. T. 2014. Isolation and characterization of gelatin from the skins of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), dog shark (*Scoliodon sorrakowah*), and rohu (*Labeo rohita*). *Food Hydrocolloids*. 39: 68–76.
- Toliaty, G., Beigmohammadi, Z. and Labbeiki, G. 2022. Feasibility Study on Dairy Dessert production with *Spirulina Platensis* and Stevioside and Investigation of Its Sensory and Physicochemical Properties. *Food Science and Technology*. 19(6): 47–60.
- Vareltzis, P., Adamopoulos, K., Stavrakakis, E., Stefanakis, A. and Goula, A. M. 2016. Approaches to minimise yoghurt syneresis in simulated tzatziki sauce preparation. *International Journal of Dairy Technology*. 69(2): 191–199.
- Widyasari, R., and Rawdkuen, S. 2014. Extraction and characterization of gelatin from chicken feet by acid and ultrasound assisted extraction. *Food and Applied Bioscience Journal*. 2(1): 85–97.
- Yadav, A. K., Singh, S., Dhyani, D. and Ahuja, P. S. 2011. A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. *Canadian Journal of Plant Science*. 91(1): 1–27.

Original Research

The Effect of Replacing Stevia Sweetener with White Sugar on the Physicochemical Properties of Dairy Dessert Containing Chicken Feet Gelatin

Fatemeh Karegar benakohal, Zeynab Raftani Amiri*, Reza Esmaeilzadeh Kenari
And Hayedeh Gorjian

*Corresponding Author Professor, Department of food science and technology, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran

Email: zramiri@gmail.com, z.raftani@sanru.ac.ir

Received: 4 June 2025 Accepted: 17 May 2026

[http://doi: 10.22092/fooder.2026.369689.1423](https://doi.org/10.22092/fooder.2026.369689.1423)

Abstract

Milk-based dessert is one of the dairy products consumed as a snack and, in addition to its nutritional value, it creates variety in the consumer's basket of goods and has many fans. Considering the direct relationship between sugar consumption and diseases, production of dairy desserts using low-calorie sweeteners can be nutritionally important. The aim of this study was to extract gelatin from chicken feet and prepare a dairy dessert containing stevia, chicken foot gelatin, and oats. Gelatin was extracted from chicken feet by an acidic method, then the effect of replacing different levels of stevia (0 to 100 percent) with sugar on the quality of dairy dessert samples was evaluated using Duncan's multiple range test using SAS software. According to the results, the gel strength of chicken leg gelatin was reported as 379.66 and the results indicated that increasing the percentage of stevia caused a decrease in the amount of dry matter, viscosity, texture hardness and an increase in the amount of water and transparency (L) in the dairy dessert samples by significant difference. The amount of dry matter, fat and pH of most dairy dessert samples were within the permissible range specified by the Iranian National Standard. In terms of overall sensory acceptance, dairy dessert samples containing 100% sugar and 50% stevia obtained the highest score in the hedonic test by the evaluators. According to the results presented, stevia can be a suitable substitute for commercial sugar in the formulation of low-calorie gelatin desserts.

Keywords: Stevia, dairy dessert, oats, Chicken feet gelatin