



بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی دسر لبنی شکلاتی کم کالری حاوی صمغ کنجاک و سوربیتول

مریم صفری خلخالیانی^{۱*}، علیرضا مسعودنیا^۲، فاطمه ضیا ضیابری^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، بندرانزلی، موسسه آموزش عالی مهرآیین، گیلان، ایران.

۲- استادیار، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، بندرانزلی، موسسه آموزش عالی مهرآیین، گیلان، ایران.

۳- گروه علوم و صنایع غذایی، بندرانزلی، موسسه آموزش عالی مهرآیین، گیلان، ایران.

اطلاعات مقاله

چکیده

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۱۵

تاریخ داوری: ۱۴۰۵/۰۱/۲۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۲/۳۰

کلمات کلیدی:

خواص فیزیکوشیمیایی،

خواص حسی،

دسر لبنی،

شکلاتی،

کم کالری،

صمغ کنجاک،

سوربیتول

DOI: 10.48311/fsct.2026.84044.0

* مسئول مکاتبات:

safarimaryam217@gmail.com

با وجود نقش مهمی که قند و چربی در ساختار و فرمولاسیون مواد غذایی ایفا می کنند، تلاش های زیادی در جهت کاهش این مواد و جایگزین کردن آن ها به دلیل اثرات زیان بار ناشی از استفاده زیاد، صورت گرفته است. جایگزین های قند و چربی هر یک دارای ویژگی های منحصر به فردی هستند که می توانند در بهبود کیفیت محصول نهایی تأثیر گذار باشند اما باید بتوانند خواص مشابهی را از نظر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی مانند بافت، رنگ و طعم ایجاد کنند و ارزش تغذیه ای محصول را افزایش دهند. در تحقیق حاضر از قند الکلی سوربیتول به عنوان جایگزین ساکارز و از صمغ کنجاک به عنوان تقلیدکننده چربی بر پایه کربوهیدرات در تهیه نمونه های دسر لبنی شکلاتی استفاده گردید و سپس تأثیر آن ها روی برخی از خواص فیزیکوشیمیایی و کالری کل و برخی از خواص حسی و پذیرش کلی مورد مطالعه قرار گرفت. ارزیابی آماری با استفاده از آنالیز واریانس و آزمون چند دامنه ای دانکن با سطح احتمال خطا ۵٪ با نرم افزار SPSS انجام شد. میزان pH در نمونه های حاوی سوربیتول و صمغ کنجاک در مقایسه با نمونه شاهد افزایش معنی داری را نشان داد، میزان اسیدیته و مقدار پروتئین در نمونه ها در مقایسه با نمونه شاهد ابتدا کاهش و سپس افزایش معنی داری را نشان داد و مقدار چربی، قند کل و کالری کل نمونه ها نسبت به نمونه شاهد کاهش معنی داری را نشان داد. همچنین مشخص گردید که اکثر نمونه های حاوی سوربیتول و صمغ کنجاک در مقایسه با نمونه شاهد در ارزیابی ویژگی های حسی، امتیاز بالاتری را کسب کردند. در آخر تیمار شماره ۳ که مقدار سوربیتول آن ۱۰/۶٪ و مقدار صمغ کنجاک آن ۰/۵٪ بود به عنوان تیمار برتر معرفی گردید.

۱-مقدمه

دسرهای لبنی (به استثنای محصولات کشت شده و بستنی) طیف متنوعی از مواد مصرفی را شامل می شوند که حاوی مقادیر قابل توجهی از مواد لبنی (مواد جامد شیر) هستند [۱]. محصولات لبنی بازار بزرگی را نشان می دهد که بیش از ۱۲۵ میلیارد دلار در سال در سراسر جهان درآمد دارد [۲]. محصولات بر پایه شیر نقش مهم کمکی در حفظ رژیم روزانه بشر دارند چرا که منبع اصلی کلسیم، ویتامین D، فسفر، پتاسیم، منگنز، ریبولوین و نایسین می باشند [۳]. با محبوبیت محصولات لبنی، تقاضاهای جدیدی از سوی مصرف کنندگان برای محصولات سالم تر و کم کالری که طعمی مشابه اجزای مشابه با کالری بالاتر دارند، به وجود آمد [۲]. تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات سالم تر منجر به فشار زیادی برای کاهش قند در غذاهای لبنی میشود. شکر نقش مهمی در غذاهای لبنی دارد، نه تنها در طعم، بلکه در بافت، رنگ و ویسکوزیته جایگزینی شکر می تواند اثرات منفی داشته باشد و جایگزینی را به طور ذاتی دشوار کند [۲]. توسعه محصول عملکردی فرصتی را برای کمک به بهبود کیفیت غذا و سلامت و رفاه مصرف کننده فراهم می کند [۴]. صنایع غذایی با تولید تعدادی از محصولات کم کالری تحت عنوان الکل قندها به عنوان شیرین کننده، به تقاضای مردم پاسخ داده است. سوربیتول، که دارای نام سیستماتیک دی گلوکیتول^۱ است، یک الکل قند ۶ کربنه است که توسط یک شیمیدان فرانسوی در انواع توت های کوهی در سال ۱۸۷۲ کشف شد. سوربیتول کالری کمتری از قندها تأمین می کند و شیرینی آن تقریباً ۶۰ درصد بیشتر از مقدار اختصاص یافته به ساکارز است. با توجه به خواص غیر بیماری زا، از آن در محصولاتی برای اهداف خاص غذایی استفاده می شود که برای مبتلایان به دیابت نوع دو تعیین می شود [۵].

به طور کلی مصرف مقادیر بیش از حد چربی می تواند منجر به بروز بیماری های قلبی و عروقی، چاقی و غیره شود [۶]. در دو دهه گذشته شاهد علاقه فزاینده ای به توسعه محصولات کم چرب و بدون چربی در پاسخ به افزایش تقاضای مصرف کننده بوده ایم. فرمولاسیون چنین محصولاتی با این مشکل مواجه است که چربی نقش های متعددی در غذا ایفا می کند و بر ظاهر، بافت، احساس دهانی و بوی ویژه طعم تأثیر می گذارد [۷]. جایگزین های چربی، ترکیباتی هستند که از لحاظ ساختار فیزیکی و شیمیایی با چربی متفاوت بوده و در غلظت های بسیار کم، قادر به شبیه سازی نقش چربی می باشند. بسیاری از محصولات کم چرب تولید شده در سال های اخیر حاوی جایگزین های چربی بر پایه کربوهیدرات هستند. یکی از این جایگزین ها صمغ ها و هیدروکلوئیدها می باشند [۸]. هیدروکلوئیدها به صورت گسترده در مواد غذایی با هدف ایجاد ژل، اصلاح بافت و پایدارکنندگی کاربرد دارند [۹]. گلوکومانان کنجاک^۲ مدتهاست که به عنوان ماده و افزودنی برای رشته فرنگی، ژله و تنقلات در شرق آسیا استفاده می شود [۱۰]. این صمغ از غده های گیاه آمورفوفالیوس کنجاک^۳ از خانواده آراسیاء^۴ استحصال می گردد. این پلی ساکارید خنثی به خاطر توانایی جذب آب بالا، به عنوان تشکیل دهنده ژل و عامل سفت کننده در غذاهای سنتی آسیایی استفاده می شود. به علاوه، از آن به عنوان یکی از ویسکوزترین فیبرهای رژیمی یاد می کنند [۱۱]. در حال حاضر از منابع گلوکومانان فقط گلوکومانان کنجاک به دست آمده از گیاه آمورفوفالیوس کنجاک مورد مطالعه و مصرف گسترده قرار گرفته است. شواهدی از خواص مفید عملکردی، تغذیه ای و فیزیولوژیکی گلوکومانان کنجاک در سالهای اخیر شناخته شده است [۱۲]. مواد غذایی با مقدار قند و چربی کم معمولاً مقبولیت کمتری دارند و یکی از دلایل کاهش مقبولیت، کاهش خواص ارگانولپتیکی است. بنابراین تلاش برای

3. Amorphophallus Konjac

4. Araceae

1. d-glukitol

2. Konjac Glucomannan

های حسی و بررسی خواص رئولوژیکی دسر لبنی کم کالری حاوی شیرین کننده سوکرالوز-سوربیتول با روش طرح آمیخته دی اپتیمال را مورد مطالعه قرار دادند. با توجه به نتایج، ترکیب شیرین کننده جایگزین قند در فرمولاسیون بهینه سازی شده شامل ۹/۲٪ ساکارز، ۹/۳٪ فروکتوز و ۸۱/۵٪ سوکرالوز- سوربیتول بدست آمد. همچنین در بررسی خصوصیات رئولوژیکی، بالاترین ویسکوزیته و بالاترین درجه سودوپلاستیسته^۹ مربوط به نمونه بهینه سازی شده بود. علاوه بر این، نتایج آزمون های جریان برشی - نوسانی بیانگر ساختار ژل قوی نمونه دسر تولیدی بود [۱۵].

Goff و همکاران (۱۹۸۴) در بررسی خود نشان دادند که به کار بردن شیرین کننده های آسپارتام - پلی دکستروز و آسپارتام - سوربیتول می تواند تأثیر قابل توجهی بر شدت شیرینی دسر لبنی داشته باشد. با افزایش مقدار آسپارتام، شیرینی افزایش یافت و با افزایش مقدار پلی دکستروز و کاهش سوربیتول، شیرینی کاهش یافت [۱۶]. Morais و همکاران (۲۰۱۴) در پژوهش خود به توسعه دسر لبنی شکلاتی با افزودن پری بیوتیک و جایگزینی ساکارز با شیرین کننده های مختلف با شدت بالا پرداختند. نتایج نشان داد افزودن پری بیوتیک و صمغ به دسرهای لبنی شکلاتی بر مقبولیت آنها تأثیر گذاشت. همچنین نئوتام قوی ترین شیرین کننده و استویا ضعیف ترین شیرین کننده بود [۴]. Laura و همکاران (۲۰۱۷) نیز در مطالعات خود نشان دادند که می توان فرمولاسیون دسر لبنی را با محتوای بدون قند و چربی کم شده، شیرین شده با استویا و سوکرالوز و با استفاده از اینولین به عنوان جایگزین چربی، با خواص حسی و فیزیکی دلپذیر برای مصرف کننده تهیه کرد [۱۷]. و همچنین Ewis (۲۰۲۱) در تهیه ماست نوشیدنی کاربردی کم کالری غنی شده با دانه جو دوسر و پودر برگ استویا (به عنوان شیرین کننده) موفق بود و نتیجه گرفت که استفاده از جو دوسر و

کشف موادی که تا حدودی بتوانند نقش قند ها و چربی ها را ایفاد کنند افزایش یافته. با توجه به مطالب فوق الذکر ضرورت انجام تحقیقی که باعث کاهش ضررهای مصرف قند و چربی، با هدف حفظ ویژگی های فیزیکوشیمیایی و ارگانولپتیکی احساس می شود لذا هدف از تحقیق مذکور، تولید دسر لبنی با ویژگی های مطلوب و با خواص سلامتی بخش می باشد و به این خاطر از شیرین کننده سوربیتول و صمغ کنجاک استفاده گردید. محمدی و همکاران (۱۳۹۸) اثر صمغ کنجاک، فشار هموژنیزاسیون و میزان چربی را بر خصوصیات رئولوژیکی خامه کم چرب مورد مطالعه قرار دادند. بر اساس نتایج مشخص شد صمغ کنجاک به عنوان یک هیدروکلونیدی که خود دارای ارزش تغذیه ای بالایی است، می تواند به عنوان جایگزین مناسب چربی در خامه مورد استفاده قرار گیرد و باعث ایجاد خواص رئولوژیکی مطلوبی را در آن شود [۱۳]. همچنین نجف نجفی و همکاران (۱۴۰۰) در بررسی اثر صمغ های کنجاک و مرو و تأثیر سرعت همگن سازی و چربی بر pH، بافت و رنگ ماست همزده کم چرب بیان نمودند بر اساس نتایج، صمغ های کنجاک و دانه مرو علاوه بر دارا بودن اثر سینرژیستی بر روی برخی ویژگی های ماست کم چرب، به عنوان هیدروکلونیدهایی که خود دارای ارزش تغذیه ای بالایی هستند، می توانند به عنوان جایگزین های مناسب چربی در ماست کم چرب مورد استفاده قرار گیرند و باعث ایجاد خواص رئولوژیکی مطلوبی در آن شوند [۱۴]. جرنگی و همکاران (۱۴۰۰) نیز در بررسی تأثیر افزودن صمغ کنجاک به عنوان جایگزین چربی بر ویژگی های رئولوژیکی و حسی سس مایونز کم چرب دریافتند که صمغ کنجاک به گونه پیوسته ای باعث بهبود شاخص پایداری سس مایونز کم چرب شد و مقبولیت بافت و قوام سس مایونز کم چرب با افزایش غلظت صمغ کنجاک افزایش یافت که این خود باعث بهبود پذیرش کلی محصول به دست آمده شد [۸]. در تحقیق دیگری، حسینی پور و همکاران (۱۴۰۲) بهینه سازی ویژگی

در تحقیق مذکور مواد اولیه شامل شکر با نام تجاری (کاترین)، شیر استریلیزه کم چرب با نام تجاری (دومینو)، خامه استریلیزه کم چرب با نام تجاری (پگاه)، پودر شیر خشک بدون چربی (گلشاد)، پودر کاکائو با چربی ۱۰-۱۲٪ (Cargill Gerkens)، سوربیتول (از لوازم قنادی ترانه) و صمغ کنجاک (از شرکت آدونیس دارو) تهیه و خریداری شدند.

استویا، خواص آنتی اکسیدانی ماست را در طول نگهداری افزایش دادند [۱۸].

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

Table 1. Formulation of the treatments used in the present study

Raw materials and Treatment	Sugar	Sorbitol	Konjac Gum	Non-fat dry milk powder	Cocoa powder with 10-12% fat	Low-fat sterilized cream	Low-fat sterilized milk
Control	30	-	-	36	13.5	75	145.5
Treatment 1	24	12	0.9	36	13.5	60	153.6
Treatment 2	12	24	1.2	36	13.5	45	168.3
Treatment 3	8	32	1.5	36	13.5	30	179
Treatment 4	-	40	1.8	36	13.5	-	207.8

All the treatments in the present study are 100 grams.

شدند سپس مواد جامد الک شده و به آنها اضافه گردید و در این مدت مخلوط به طور مستمر و به آرامی همزده شد. دسر در ظروف شیشه ای استریل در دمای ۴ درجه سانتی گراد یخچال قرار گرفت. مقادیر افزودن سوربیتول و صمغ کنجاک به عنوان سطوح بهینه بر اساس نتایج حاصل از پیش آزمون انتخاب شدند.

۲-۲- تولید دسر لبنی شکلاتی

برای تولید دسر لبنی شکلاتی از روش سیدمحمود زاده و احمدی دستگردی (۱۳۹۹) استفاده شد [۱۹]. مواد اولیه جامد در ظرفی کاملاً خشک با یکدیگر ترکیب شدند. خامه کم چرب استریلیزه و شیر کم چرب استریلیزه با یکدیگر مخلوط

Table 2. Treatments used in the present study

Treatment	Sorbitol (%)	Kongac Gum (%)
Control	0	0
Treatment 1	4	0.3
Treatment 2	8	0.4
Treatment 3	10.6	0.5
Treatment 4	13.3	0.6

اندازه گیری pH مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ و با استفاده از یک pH متر رومیزی (HANNA، ایتالیا) انجام شد [۲۰].

۲-۳- آزمون های شیمیایی

۲-۳-۱- اندازه گیری pH

۲-۳-۲- اندازه گیری اسیدیته

۲-۵- ارزیابی حسی

ویژگی های حسی نمونه های تولیدی شامل بافت، رنگ، طعم، بو، احساس دهانی و پذیرش کلی، با روش هدونیک ۵ نقطه ای توسط ۷ نفر ارزیاب آموزش دیده مورد ارزیابی قرار گرفت و به هر ویژگی در هر نمونه امتیاز ۱ تا ۵ اختصاص یافت. بدین صورت که امتیاز ۵ = خیلی خوب، امتیاز ۴ = خوب، امتیاز ۳ = متوسط، امتیاز ۲ = ضعیف یا ناخوشایند و امتیاز ۱ = خیلی ضعیف یا خیلی ناخوشایند در نظر گرفته شد [۶].

۲-۶- آنالیز آماری

نتایج آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی و در سه تکرار آنالیز شد. به منظور بررسی آماری داده های به دست آمده، از آنالیز واریانس یک طرفه و همچنین جهت مقایسه میانگین داده ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح معنی داری ۵ درصد به منظور بررسی معنی دار بودن نتایج حاصله استفاده شد. تجزیه و تحلیل های آماری توسط نرم افزار SPSS انجام پذیرفت [۶].

روش تولید و همچنین آزمون های شیمیایی و ارزیابی حسی و ... استفاده شده در این پژوهش با توجه به استانداردهای ملی ایران و همچنین بررسی و توجه به دیگر مقالات و تحقیقات معتبر انجام شده در زمینه تولید دسرها و استفاده از الکل قندها و هیدروکلوئیدها در مواد غذایی انتخاب شده اند. همچنین مقادیر مورد استفاده مواد با توجه به پیش آزمون انجام شده انتخاب شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- ویژگیهای فیزیکوشیمیایی

اندازه گیری اسیدیته مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ و با استفاده از هیدروکسیدسدیم (سود سوزآور) ۰/۱ نرمال و فنیل فتالین به روش تیتراسیون انجام شد [۲۰].

۲-۳-۳- اندازه گیری پروتئین

اندازه گیری پروتئین مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۶۳۹ و با استفاده از دستگاه هضم و تقطیر پروتئین به روش کج‌جدال ۱۲ خانه (GERHARD، آلمان) انجام شد [۲۱].

۲-۳-۴- اندازه گیری چربی

اندازه گیری چربی مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۸۴ و با استفاده از بوتیرومتر (چربی سنج) و سانتیفریوژ ژربر (FUNKE GERBER، آلمان) انجام شد [۲۲].

۲-۳-۵- اندازه گیری قند کل

اندازه گیری قند کل مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۴۵۰ و به روش فهلینگ انجام شد [۲۳].

۲-۴- اندازه گیری کالری کل

محتوی انرژی کل (بر حسب کالری) بر اساس رابطه زیر محاسبه گردید:

$$K = (Fp \times P) + (Fl \times L) + (Fc \times C)$$

در این فرمول K کالری، F فاکتور ثابت مربوط به هر ترکیب (برای پروتئین (Fp): ۴/۲۷، برای چربی (Fl): ۹/۰۲، برای کربوهیدرات (بر حسب قند) (Fc): ۴/۱۰، P میزان پروتئین (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)، L میزان چربی (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه)، C میزان کربوهیدرات (بر حسب قند) (گرم در ۱۰۰ گرم نمونه) میباشد [۱۹].

Table 3. Effect of replacement with Sorbitol and Konjac Gum with Sucrose and Fat on the physicochemical properties of Dairy chocolate dessert.

Treatment	pH	Acidity	Protein	Fat	Total Sugar
Control	6/0±66/015 ^a	0/0±213/005 ^a	8/0±51/051 ^a	7/0±57/120 ^a	6/0±46/050 ^a
Treatment 1	6/0±75/010 ^b	0/0±193/005 ^c	8/0±36/051 ^b	7/0±07/056 ^b	6/0±23/045 ^b
Treatment 2	6/0±74/005 ^b	0/0±180/010 ^b	8/0±48/090 ^{ab}	6/0±04/107 ^c	4/0±27/047 ^c
Treatment 3	6/0±76/010 ^{bc}	0/0±193/005 ^c	4/0±54/051 ^a	4/0±60/270 ^d	3/0±96/088 ^d
Treatment 4	6/0±77/015 ^c	0/0±203/005 ^{ac}	8/0±75/090 ^c	2/0±14/055 ^e	2/0±91/015 ^e

Different letters are significantly different (p<0.05).

۱-۱-۳- میزان pH دسر لبنی شکلاتی

گزارش نمودند که اضافه کردن جلبک اسپرولینا به نمونه های شیر تخمیر شده منجر به افزایش میزان pH میشود و دلیل این امر را ماهیت قلیایی اسپرولینا دانستند [۲۴]. Toker و همکاران نیز در سال ۲۰۱۳ ارائه نمودند به کارگیری صمغ های آلزینات و گزانتان می توان مقدار pH را در دسر لبنی افزایش دهد و دلیل این امر به ساختار مولکولی صمغ ها و تعامل آنها با سایر مواد تشکیل دهنده نسبت داده شد [۲۵]. همچنین عافی و همکاران در سال ۱۳۹۸ در بررسی اثر جایگزینی ساکارز با سوربیتول در نمونه های مارمالاد توت فرنگی گزارش نمودند که استفاده از سوربیتول به جای ساکارز تاثیر معنی داری بر pH تیمارها نداشت [۲۶]. پس می توان نتیجه گرفت دلیل اصلی افزایش مقدار pH استفاده از صمغ کنجاک بوده که هیدروکلوئید و یک کربوهیدرات محسوب می شود. قابل ذکر است که استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، میتواند نتایج نامطلوبی از نظر افزایش مقدار pH، بیشتر از حد استاندارد و تاثیر منفی بر بافت و خواص حسی محصول را به دنبال داشته باشد.

۲-۱-۳- میزان اسیدیته دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ مشخص گردید که افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول ابتدا سبب کاهش و سپس سبب افزایش میزان اسیدیته در تیمارها گردید ($p < 0.05$). در همین رابطه محصولی و لشکری نیز در سال ۱۳۹۹ ارائه نمودند جایگزینی شیره انگور با ساکارز در نمونه های دسر لبنی باعث افزایش معنی دار اسیدیته بود [۲۷]. اسیدیته یک شاخص ضروری برای تعیین کیفیت محصولات لبنی است و با وجود اسیدهای آلی طبیعی مرتبط است [۲۸]. اسیدیته فرآورده های شیری تحت تاثیر تعادل میان ترکیبات نیتروزنی محصولات ناشی از واکنش های پروتئولیتیک و اسید لاکتیک ناشی از فعالیت تخمیری باکتری های اسید لاکتیک قرار میگیرد [۲۷]. در همین رابطه Ewis در سال ۲۰۲۱ ارائه نمود با به کار گیری دانه جو دوسر و پودر برگ استویا در ماست، مقدار اسیدیته نمونه ها افزایش یافت و

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ مشخص گردید که افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول سبب افزایش معنی دار میزان pH نمونه های دسر لبنی نسبت به نمونه شاهد گردیده است ($p < 0.05$). به عبارتی افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول، در افزایش مقدار pH کلیه تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد موثر بوده است. طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ مقدار pH دسرهای لبنی باید بین ۶.۳ تا ۶.۸ باشد [۲۰]. و میزان pH تمامی تیمارها در این محدوده قرار دارد. داخته و همکاران نیز در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند استفاده از صمغ قدومه شیرازی به عنوان یک مقلد چربی بر پایه کربوهیدرات در خامه کم چرب توانست pH نمونه ها را به طور معنی داری افزایش دهد [۶]. تیمار ۴ دارای بیشترین میزان pH و شامل بیشترین میزان صمغ کنجاک و فاقد خامه در فرمولاسیون خود و نمونه شاهد دارای کمترین میزان pH و شامل بیشترین میزان خامه و فاقد صمغ کنجاک در فرمولاسیون خود بوده اند. کربوهیدرات ها نسبت به لبنیات باعث افزایش مقدار pH در محصولات غذایی می شوند همانطور که Ewis در سال ۲۰۲۱ ارائه نمود با به کار گیری دانه جو دوسر و پودر برگ استویا در ماست، مقدار pH نمونه ها افزایش یافت و دلیل آن افزایش مقدار فیبر در فرمولاسیون گزارش کرد [۱۸]. در این پژوهش نیز دلیل افزایش میزان pH در تیمارها نسبت به نمونه شاهد استفاده از صمغ کنجاک بوده است که یک هیدروکلوئید و جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات و همچنین یک منبع فیبر است که جایگزین خامه به عنوان منبع چربی دسر شده است. به عنوان یک قاعده کلی pH بر کیفیت جاذبه ها و پیوندهای میان مولکول ها اثرگذار است و خواص بافتی و رئولوژیکی را تحت تاثیر قرار می دهد [۱۵]. طبق گزارشی از تولیتی و همکاران در سال ۱۴۰۱ با افزایش مقدار ریز جلبک اسپرولینا پلاتنسیس در دسر لبنی میان pH آن افزایش یافت و همچنین تولیتی و همکاران در سال ۱۴۰۱ به نقل از Varga و همکاران در سال ۲۰۱۳

افزایش اسیدیته محصول و تاثیر نامطلوب بر طعم و بافت و دیگر خواص حسی محصول داشته باشد.

۳-۱-۳- مقدار پروتئین دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول ابتدا سبب کاهش و سپس سبب افزایش میزان پروتئین در تیمارها ($p < 0.05$). دلیل کاهش اولیه و سپس افزایش میزان پروتئین در تیمارها حذف خامه و سپس بیشتر شدن مقدار شیر در فرمولاسیون بوده است. صمغ کنجاک یک پلی ساکارید است که افزودن آن به فرمولاسیون نمی تواند تغییر چندانی در میزان پروتئین به وجود آورد [۳۱]. اما به دلیل داشتن ترکیبات احیاء کننده می تواند به مهار رادیکال های آزاد کمک کند و سبب افزایش مقدار اسید آمینه در نتیجه افزایش مقدار پروتئین در محصول شود و از طرفی سوربیتول نیز یک قند الکلی است که در معرض واکنش مایلارد نیست، همانطور که فقیه زاده گرچی و شریفی در سال ۱۳۹۸ ارائه نمودند محتوای پروتئین تیمارها با افزایش سطح استویا مصرفی در تهیه دسر ژلاتینی به طور معنی داری افزایش داشت. به طوری که بیشترین مقدار پروتئین در دسرهای ژلاتینی تولیدی با ۵۰۰ppm استویا و کمترین مقدار پروتئین در نمونه شاهد (فاقد استویا) دیده شد. علت آن را می توان به حضور استویا نسبت داد که قادر به کنترل واکنش میلارد در نمونه های حاوی استویا بود. در نتیجه باعث افزایش اسیدهای آمینه (ازت آزاد) در محیط شد و به همین دلیل مقدار پروتئین اندازه گیری شده در نمونه های نهایی بیشتر شد [۳۲]. همچنین Ewis در سال ۲۰۲۱ ارائه نمود با به کارگیری دانه جو دوسر و پودر برگ استویا در ماست می توان مقدار پروتئین محصول را افزایش داد [۱۸]. همچنین تولیتی و همکاران در سال ۱۴۰۱ در بررسی تاثیر افزودن ریز جلبک اسپرولینا به دسر لبنی نتیجه گرفتند که مقدار پروتئین در تیمارها تحت تاثیر مستقیم مقدار اسپرولینای استفاده شده بوده و با افزایش مقدار اسپرولینا افزایش داشته است و این به دلیل زیاد بودن مقدار پروتئین در اسپرولینا (۵۵ تا ۶۰ درصد) ارتباط داشته است [۲۴].

دلیل آن افزایش مقدار فیبر در فرمولاسیون گزارش شد [۱۸]. همانطور که در تحقیق حاضر صمغ کنجاک به عنوان یک منبع فیبر عمل میکند. در تحقیق دیگری احمدیان و همکاران در سال ۱۴۰۲ گزارش نمودند که با افزودن جلبک اسپرولینا به نمونه های دسر لبنی در ابتدا فعالیت میکروارگانیزم های پروتئولیتیک که از مواد اولیه و شیر وارد دسر شده اند بر فعالیت باکتری های اسید لاکتیک غالب است اما به مرور با افزایش باکتری های لاکتیکی، تولید اسید لاکتیک غالب شده و اسیدیته افزایش داشته است [۲۹]. در پژوهش دیگری Hosseiny و Sedaghati در سال ۲۰۲۳ در بررسی اثر افزودن پودر دانه خرما به دسر شیری نتیجه گرفتند که اسیدیته تیمارها نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری افزایش داشته است ($p < 0.05$) [۲۸]. Zare و Lashkari در سال ۲۰۲۱ گزارش نمودند با افزودن کنسانتره آب انگور به دسر لبنی، مقدار اسیدیته تیمارها افزایش داشته است [۳۰]. و همچنین داخه و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند اسیدیته نمونه های خامه صبحانه کم چرب با افزودن و افزایش مقدار صمغ فارسی به طور معنی داری افزایش یافته است. علت مشاهده این نتایج به اسیدی بودن صمغ فارسی با میانگین $4/epH$ نسبت داده شد [۶]. در تحقیق حاضر ساکارز به عنوان یک منبع گلوکز و خامه به عنوان یک منبع لاکتوز و پروتئین به تدریج حذف شده و این یعنی کاهش مقطعی و تدریجی مقدار فعالیت تخمیری باکتری های اسید لاکتیک، همچنین در ادامه با حذف ساکارز و خامه، مقدار شیر در فرمولاسیون به تدریج افزایش یافت که تا حدی جایگزین خامه به عنوان منبع لاکتوز و پروتئین شد و باعث افزایش تدریجی مقدار و فعالیت تخمیری باکترهای اسید لاکتیک شد. لازم به ذکر است که سوربیتول به عنوان یک قند الکلی بر تعادل قند و اسید تأثیرگذار بوده و صمغ کنجاک نیز یک مقلد چربی بر پایه کربوهیدرات و یک منبع فیبر است و این نیز می تواند به تدریج بر میزان اسیدی بودن محصول تأثیر گذاشته باشد و سبب افزایش آن شده باشد. توجه به این نکته ضروریست که استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، میتواند نتایج نامطلوبی از نظر تاثیر بر

نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط میانی سریزدی و همکاران در سال ۱۳۹۵ نیز مطابقت داشت که ارائه نمودند میزان پروتئین نمونه های دسر لبنی با اضافه کردن مالت و ژلاتین به طور معنی داری افزایش یافت. همچنین در درصد های ژلاتین برابر، با افزایش نسبت مالت به نشاسته، مقدار پروتئین افزایش یافت که این امر به دلیل ماهیت پروتئینی داشتن ژلاتین گزارش شد [۳۳]. لازم به ذکر است که استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، میتواند مقدار پروتئین در محصول را افزایش دهد اما محصول از نظر خواص رئولوژیکی و بافتی مطلوب نخواهد بود.

۴-۱-۳- مقدار چربی دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ مشخص گردید که افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول سبب کاهش معنی دار میزان چربی نمونه های دسر لبنی نسبت به نمونه شاهد گردیده است ($p < 0/05$). دلیل کاهش میزان چربی در تیمارها نسبت به نمونه شاهد استفاده از صمغ کنجاک به عنوان جایگزین چربی بر پایه کربوهیدرات بوده است که به ترتیب از تیمار ۱ تا تیمار ۴ در فرمولاسیون افزایش داشته است و همینطور حذف خامه از فرمولاسیون محصول، سوربیتول نیز یک قند الکلی فاقد چربی است که به راحتی با بقیه مواد موجود در فرمولاسیون ترکیب شده و بر کیفیت بافت تأثیر گذار است. در خصوص کاهش چربی در دسر لبنی میانی سریزدی و همکاران در سال ۱۳۹۵ ارائه نمودند اضافه نمودن ژلاتین (۰ تا ۲ درصد) به دسر لبنی، به طور معنی داری چربی آن را کاهش داد که علت آن به کاهش میزان چربی براساس وزن خشک نسبت داده شد [۳۳]. و در تحقیقی دیگر محصولی و لشکری در سال ۱۳۹۹ ارائه نمودند جایگزینی شیره انگور باعث کاهش معنی دار میزان چربی در نمونه های دسر لبنی شده است و علت آن را به کاهش میزان چربی براساس وزن خشک نسبت دادند زیرا چربی شیره انگور بسیار ناچیز است [۲۷]. همچنین

هیدروکلوئیدها از جمله صمغ کنجاک توانایی بسیار بالایی در جذب آب دارند که این خود یکی از دلایل ایجاد غلظت بالا و حالت چرب در محصول بوده است همانطور که کربلائی امینی و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند با افزودن صمغ به و بالنگو به دسر شیری مقدار چربی نمون ها به طور معنی داری کاهش یافت و دلیل آن را توانایی هیدروکلوئیدها در ایجاد حالتی پرچرب و روغنی برای محصولی که چربی آن کاهش یافته است گزارش کردند. در حقیقت هیدروکلوئیدها مقدار کم چربی را به وسیله توانایی شان در جذب و باند کردن آب و داشتن ویژگی های بافت دهنده گی جبران و به ایجاد یک ساختار ژله ای شبیه چربی کمک میکنند [۳۴]. همچنین Zare و Lashkari در سال ۲۰۲۱ گزارش نمودند با افزودن کنسانتره آب انگور در دسر لبنی مقدار چربی تیمارها از ۸۰.۲۳ درصد به ۰۰.۲۷ درصد تغییر داشته است [۳۰]. توجه به این نکته لازم است که استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، میتواند مقدار چربی در محصول را کاهش دهد اما محصول از نظر خواص رئولوژیکی و بافتی و به طور کلی حسی مطلوب نخواهد بود و بیش از اندازه سفت خواهد شد.

۴-۱-۵- مقدار قند کل دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۳ مشخص گردید که افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول سبب کاهش معنی دار میزان قند نمونه های دسر لبنی نسبت به نمونه شاهد گردیده است ($p < 0/05$). سوربیتول میتواند به عنوان یک قند الکلی و جایگزین ساکارز، شیرینی بیشتری از ساکارز ایجاد کند در حالی که دارای مقدار کالری کمتری است همچنین استفاده از صمغ کنجاک به عنوان مقلد چربی می تواند بر مقدار شیرینی حاصل از سوربیتول تأثیر گذار باشد و آن را افزایش دهد. در رابطه با کاهش میزان قند و جایگزین کردن ساکارز در دسر لبنی محصولی و لشکری در سال ۱۳۹۹ گزارش کردند که با افزودن شیره انگور به نمونه های دسر لبنی، میزان ساکارز به طور معنی داری در نمونه ها کاهش

شود، مقدار قند به طور معنی داری کاهش می یابد. نتایج نشان داد که نمونه شاهد بیشترین میزان قند را دارا بوده و و در نمونه های حاوی آرد ارزن میزان قند ناچیز بوده است. دلیل این امر، کمتر بودن تقریبی میزان کربوهیدرات آرد ارزن نسبت به آرد برنج گزارش شد [۳۶]. قابل ذکر است که استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، میتواند مقدار قند در محصول را کاهش دهد اما محصول از نظر طعم مطلوب نخواهد بود و به دلیل غالب شدن طعم سوربیتول مورد پسند همگان واقع نخواهد شد و باید از طعم دهنده استفاده کرد.

۲-۳- مقدار کالری کل

یافت به طوری که تمام نمونه ها با یکدیگر دارای اختلاف بودند و در نمونه شاهد که شیرین کننده مصرفی شکر بود میزان قند بیشتر از همه و در تیمارهای حاوی شیره انگور، میزان قند به شدت افت کرد [۲۷]. و همچنین خورشیدی راد و گلی در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند در جایگزینی شکر و مغز بادام موجود در فرمولاسیون لوز رژیمی با استوزید - ایزومالت، درصد قند کل نمونه های بهینه نسبت به نمونه شاهد به طور معنی داری کاهش یافت و دلیل این امر افزایش سطوح جایگزینی شکر با استوزید - ایزومالت در نمونه بهینه گزارش شد [۳۵]. همچنین نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط ذبیحی و کاراآریان در سال ۱۴۰۱ مطابقت داشت که ارائه نمودند زمانی که آرد ارزن به عنوان جایگزین آرد برنج به فرمولاسیون دسر لبنی افزوده

Table 4. Effect of replacement with Sorbitol and Konjac Gum with Sucrose and Fat on the Total calories of Dairy chocolate dessert.

Treatment	Total calories
Control	12/29 ^a ±131/1
Treatment 1	07/41 ^b ±125/0
Treatment 2	24/44 ^c ±108/1
Treatment 3	20/71 ^d ±94/2
Treatment 4	63/78 ^e ±68/0

Different letters are significantly different ($p < 0.05$).

یک قند الکی قادر است در مقادیر کمتر از ساکارز، چند برابر بیشتر شیرینی ایجاد کند در صورتی کالری بسیار کمتری دارد همانطور که در رابطه با استفاده از جایگزین های ساکارز فقیه زاده گرجی و شریفی در سال ۱۳۹۸ گزارش کردند که نمونه های دسر ژلاتینی حاوی استویا در مقایسه با نمونه شاهد به طور معنی داری از میزان کالری کمتری برخوردار بودند. نمونه شاهد به دلیل دارا بودن شکر از میزان کالری بیشتری برخوردار بوده است و با توجه به مقادیر کم کالری در قند طبیعی استویا، مقدار کالری کل در باقی نمونه ها کمتر بوده است [۳۲]. به ازای هر گرم سوربیتول ۲ کیلو کالری و به ازای هر گرم ساکارز در حدود ۴ کیلو کالری انرژی آزاد می شود. در همین رابطه عافی و همکاران در سال ۱۳۹۸ گزارش نمودند که با جایگزینی شکر موجود در مارمالاد توت فرنگی با سوربیتول در سطح احتمال ۰/۰۰۱، مقدار کالری کل

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۴ مشخص گردید که افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول سبب کاهش معنی دار میزان کالری کل نمونه های دسر لبنی نسبت به نمونه شاهد گردیده است ($p < 0/05$). صمغ کنجاک یک مقلد چربی بر پایه کربوهیدرات است که به عنوان جایگزین خامه به عنوان منبع اصلی چربی دسر لبنی، حتی در صورت استفاده به مقدار بسیار کمتر از خامه قادر به ایجاد حالت چرب در محصول می باشد. صمغ کنجاک یک هیدروکلوئید با توانایی بسیار بالا در جذب آب و ایجاد غلظت در محصول است. همانطور که در رابطه با استفاده از جایگزین های چربی سید محمود زاده و احمدی دستگردی در سال ۱۳۹۹ ارائه نمودند با افزایش میزان اینولین در مقابل کاهش میزان چربی، میزان انرژی در هر وعده دسر کاهش می یابد [۱۹]. سوربیتول نیز به عنوان

مورد آزمایش، میتواند مقدار کالری در محصول را کاهش دهد اما محصول از نظر خواص حسی مانند بافت و طعم و ... مطلوب نخواهد بود.

۳-۳- ویژگی های حسی

محصول به طور معنی داری کاهش یافت ($p < 0.001$) [۲۶]. و در تحقیق دیگری Ewis در سال ۲۰۲۱ ارائه نمود با به کارگیری پودر برگ استویا به عنوان جایگزین ساکارز در نمونه های ماست، میزان انرژی نمونه ها نسبت به نمونه شاهد (حاوی ساکارز) پایین تر بود [۱۸]. همانطور که واضح است استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر

Table 5. Effect of replacement with Sorbitol and Konjac Gum with Sucrose and Fat on the Sensory characteristics of Dairy chocolate dessert.

Treatment	Texture	Color	Taste	Smell	Mouthfeel	General acceptance
Control	14/690 ^{a±2/0}	57/975 ^{a±2/0}	86/690 ^{a±2/0}	57/786 ^{a±3/0}	14/690 ^{a±3/0}	71/755 ^{a±2/0}
Treatment 1	57/13 ^{a±2/1}	28/755 ^{a±3/0}	00/816 ^{a±3/0}	85/690 ^{a±2/0}	00/816 ^{a±3/0}	00/577 ^{a±3/0}
Treatment 2	00/00 ^{a±3/1}	14/21 ^{a±3/1}	00/816 ^{a±3/0}	00/15 ^{a±3/1}	71/951 ^{a±2/0}	00/15 ^{a±3/1}
Treatment 3	25/707 ^{b±4/0}	62/517 ^{b±4/0}	75/462 ^{b±4/0}	12/640 ^{a±4/0}	50/534 ^{b±4/0}	75/462 ^{b±4/0}
Treatment 4	00/632 ^{b±4/0}	33/816 ^{b±4/0}	00/894 ^{b±4/0}	50/04 ^{a±3/1}	33/816 ^{b±4/0}	16/752 ^{b±4/0}

Different letters are significantly different ($p < 0.05$).

از اندازه سفت کند در واقع با افزایش مقدار صمغ کنجاک به ۰.۶ درصد حالت صمغی در دسر لبنی افزایش پیدا می کند و بنابراین برای غلبه بر این حالت به نیروی بیشتری نیاز است و در اینجا صمغ کنجاک به عنوان یک عامل تغلیظ کننده به سوربیتول به عنوان یک نرم کننده بافت غلبه دارد. همانطور که در همین رابطه نجف نجفی و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند با افزایش میزان صمغ کنجاک و صمغ دانه مرو به یک میزان، حالت صمغی (حالت صمغی تحت عنوان نیروی مورد نیاز برای از هم پاشیدن مواد غذایی نیمه جامد به حالت آماده برای بلع تعریف می شود) نمونه های ماست همزده کم چرب افزایش یافت و این نشان دهنده اثر سینرژیستی بالای این دو صمغ بر حالت صمغی نمونه ها بود. در واقع می توان نتیجه گرفت با افزایش اتصالات عرضی پروتئین ها و تقویت شبکه سه بعدی پروتئینی و افزایش سختی در اثر افزودن صمغ ها، حالت صمغی نیز افزایش پیدا کرد و نیروی لازم برای از هم پاشیدن بافت ماست زیاد می شود [۱۴]. به عبارت دیگر با افزایش مولکول های با وزن مولکولی بالا (صمغ)، مقاومت به جریان افزایش پیدا می کند و محصول سفت خواهد شد [۳۹]. و همچنین در تحقیق دیگری جرنگی و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند با افزایش مقدار صمغ

۳-۳-۱- بافت دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج حاصل از جدول ۵ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول سبب بهبود معنی دار بافت تیمارها شده ($p < 0.05$). به عبارتی افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول، باعث بهبود بافت در دسر لبنی شکلاتی شده است اما با افزایش مقدار صمغ کنجاک نتیجه معکوس خواهد بود. دلیل بهبود بافت در تیمارهای حاوی صمغ کنجاک و سوربیتول، استفاده از صمغ کنجاک به عنوان یک هیدروکلوئید جاذب آب می باشد که می تواند نقش چربی خامه را ایفا کند و غلظت محصول را افزایش دهد. ترکیبات قوام دهنده در کاهش تراوش خود به خودی فرمولاسیون درگیرند و می توانند به عنوان یک افزودنی طبیعی در فرمولاسیون محصولات لبنی جدید با ارزش غذایی بالا به کار گرفته شوند [۳۷]. کاهش میزان استفاده از ساکارز می تواند منجر به تضعیف بافت و آب اندازی فرآورده نهایی گردد. افزودن هیدروکلوئیدها به فرمولاسیون دسر به دلیل توانایی آنها در تشکیل ژل از طریق ایجاد اتصال با آب، افزایش گرانبوی حتی در غلظت های مصرفی پایین و ویژگی های امولسیون کنندگی می تواند در رفع این نقیصه موثر باشد [۳۸]. اما استفاده زیاد از صمغ میتواند محصول را بیش

و صمغ دانه مرو به ماست رنگ آن بهبود پیدا کرد [۱۶]. اما با افزایش مقدار صمغ کنجکاک نتیجه معکوس خواهد بود. صمغ کنجکاک به رنگ زرد روشن و سوربیتول به رنگ سفید روشن است. دلیل بهتر شدن رنگ به ترتیب از تیمار ۱ تا تیمار ۳ خاصیت بهبود رنگ صمغ کنجکاک و سوربیتول می باشد که با افزایش مقدار آن ها در فرمولاسیون شاهد بهبود رنگ خواهیم بود اما در تیمار ۴، نمره ارزیابی رنگ دسر لبنی شکلاتی دارای روند نزولی است که دلیل آن استفاده زیاد از صمغ کنجکاک و بیشتر شدن مقدار شیر در فرمولاسیون بوده است و فعل و انفعالات جدید شبکه ژلی در اثر افزودن صمغ می تواند منجر به ایجاد تجمع های بزرگتر میسل های کازئینی و کاهش پراکندگی نور و در نتیجه کاهش روشنی محصول غذایی گردد [۱۶]. همانطور که سید محمود زاده و احمدی دستگردی در سال ۱۳۹۹ ارائه نمودند با افزایش میزان اینولین در فرمولاسیون دسر شیری شکلاتی، شاخص شفافیت کاهش یافت [۲۱]. یوسف زاده و تقی زاده در سال ۱۴۰۲ ارائه نمودند که افزودن صمغ کنجکاک و نشاسته گندم به دسر لبنی باعث کاهش معنی دار امتیاز سفیدی رنگ نمونه ها شد. و همچنین به نقل از Razmkhah و همکاران در سال ۲۰۱۰ گزارش نمودند که افزایش غلظت هیدروکلوئید موجب کاهش امتیاز رنگ در محصول می شود [۳۹]. عافی و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی جایگزینی شکر با سوربیتول در مارمالاد توت فرنگی ارائه نمودند که با افزایش سوربیتول در تیمارها، شدت رنگ و در نتیجه مطلوبیت حسی کاهش پیدا کرد [۲۶]. همچنین نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط داخه و همکاران در سال ۱۴۰۰ مطابقت داشت که ارائه نمودند استفاده از صمغ فارسی در نمونه های خامه سبب بهبود رنگ تیمارها نسبت به نمونه شاهد بود اما از نظر آماری عمدتاً فاقد اختلاف معنی داری با یکدیگر بودند [۶]. با توجه به نتایج حاصل استفاده از سوربیتول و صمغ کنجکاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، می تواند بر رنگ و شفافیت محصول اثر گذاشته و آن را کاهش دهد که از نظر حسی مطلوب نمی باشد.

کنجکاک در نمونه های سس مایونز کم چرب به عنوان جایگزین چربی، امتیاز بافت افزایش داشت و تیمارها دارای اختلاف معنی دار با نمونه شاهد بودند [۸]. عافی و همکاران در سال ۱۳۹۸، در بررسی جایگزینی شکر با سوربیتول در مارمالاد توت فرنگی ارائه نمودند که با افزایش سوربیتول در تیمارها، قابلیت مالش پذیری، قوام و در نتیجه مطلوبیت حسی کاهش پیدا کرد [۲۸]. نتایج تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط داخه و همکاران در سال ۱۴۰۰ نیز مطابقت داشت که ارائه نمودند با افزایش مقدار صمغ قدومه شیرازی و فارسی در تیمارهای خامه کم چرب، امتیاز بافت نمونه به طور معنی داری افزایش یافت [۷]. این رفتار رقیق شونده با برش و در واقع افزایش ویسکوزیته محصول می تواند مربوط به برهمکنش پیچیده بین پروتئین های شیر و هیدروکلوئید استفاده شده باشد و با افزایش هیدروکلوئید در فرمولاسیون، بافت محصول سفت تر می شود [۳۹]. با توجه به نتایج حاصل استفاده از سوربیتول و صمغ کنجکاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، می تواند بر پایداری محصول تاثیر گذاشته و مقدار سینرژیس را کاهش دهد، چنانکه با افزایش صمغ و سوربیتول تا مقادیر ذکر شده نسبت به نمونه شاهد، کاهش مقدار آب اندازی مشاهده شد، اما همچنین می تواند محصول را بیش از اندازه سفت نیز کند که از نظر حسی مطلوب نیست.

۲-۳-۳- رنگ دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجکاک و سوربیتول سبب بهبود معنی دار رنگ تیمارها شده است ($p < 0/05$). رنگ یکی از ویژگی های ظاهری مواد غذایی است که درک کیفی مصرف کننده از محصول را تحت تاثیر می دهد و در پذیرش محصول توسط مصرف کننده نقش به سزایی دارد [۳۹]. در واقع رنگ در مواد غذایی تحت تاثیر رنگ های طبیعی موجود در ماده خام و یا ترکیبات رنگی تولید شده در حین فرایند قرار می گیرد [۲۶]. در همین رابطه در تحقیقی نجف نجفی و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند با افزودن صمغ کنجکاک

۳-۳-۳- طعم دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول، باعث بهبود معنی دار طعم در تیمارهای دسر لبنی شکلاتی شده است ($p < 0/05$). به عبارتی افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول، باعث بهبود طعم در دسر لبنی شکلاتی شده است اما با جایگزینی کامل صمغ کنجاک و سوربیتول با خامه و ساکارز نتیجه معکوس خواهد بود. درک طعم حاصل ترکیب دو حس بویایی و چشایی است [۳۹]. Romachik-Cerpovic و همکاران ۲۰۰۶ گزارش نمودند جایگزینی صمغ بامیه با چربی شیر در نمونه های دسر لبنی شکلاتی منجمد باعث بهبود طعم در نمونه ها (از حد متوسط بالاتر) شد ولی با این حال زمانی که جایگزینی صمغ بامیه با چربی شیر به ۱۰۰ درصد رسید، مقبولیت طعم به طور معنی داری کمتر از نمونه شاهد بود [۴۰]. سوربیتول باعث شیرینی محصول شده و صمغ کنجاک اثر این طعم را بیشتر می کند، همچنین به عنوان جایگزین چربی محصول را لذیذتر کرده و باعث بهبود طعم شده است همانطور که در رابطه با استفاده از مقلدهای چربی بر طعم پورثانی و همکاران در سال ۱۴۰۰ گزارش نمودند افزایش مقدار صمغ دانه بالنگو و پروتئین آب پنیر در نمونه های بستنی بدون چربی باعث بهبود طعم نمونه ها شد [۴۱]. اما استفاده زیاد از سوربیتول میتواند باعث ایجاد یک حالت خنکی خاص در دهان شده که مطلوب همه نیست. عافی و همکاران (۱۳۹۸) در بررسی جایگزینی شکر با سوربیتول در مارمالاد توت فرنگی ارائه نمودند که با افزایش سوربیتول امتیاز حسی کاهش پیدا کرد و تیمارهایی که دارای مقدار سوربیتول بیشتری بودند، مقبولیت کمتری داشتند و دارای طعم شیرینی متفاوت تر نسبت به نمونه شاهد (حاوی ساکارز) بودند [۲۶]. همچنین نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط عربی و همکاران در سال ۱۳۹۸ مطابقت داشت که ارائه نمودند افزایش غلظت ژلاتین و پکتین در دسر بر پایه شیر بادام، باعث بهبود طعم شد [۴۲]. با توجه به نتایج حاصل استفاده از سوربیتول و

صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، می تواند بر طعم محصول به دلیل غالب شدن طعم خاص شیرین کننده الکلی و صمغ، اثر منفی گذاشته و آن را از نظر خواص حسی نامطلوب سازد و در مقادیر بالای استفاده از آن ها حتی اگر از طعم دهنده استفاده شود، بافت بیش از اندازه سفت خواهد شد.

۳-۳-۴- عطر دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول، تأثیر معنی داری بر عطر تیمارها نداشته است ($p > 0/05$). به عبارتی افزودن صمغ کنجاک و سوربیتول، باعث بهبود بو البته نه به صورت معنی دار در دسر لبنی شکلاتی شده است اما با افزایش مقدار صمغ کنجاک از ۰.۵ درصد و سوربیتول از ۱۰.۶ درصد این روند نزولی خواهد شد. سوربیتول بدون بو است اما می تواند در صورت ترکیب با سایر مواد بر عطر و بو تأثیرگذار باشد و صمغ کنجاک دارای بویی خاص و کمی شیرین است اما با این حال تأثیر معنی داری بر عطر و بو کلی محصول نخواهد گذاشت. همانطور که جرنگی و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند که استفاده از صمغ کنجاک به عنوان جایگزین چرب در سس مایونز کم چرب، تأثیر معنی داری بر عطر و بو تیمارها نداشت [۸]. و همچنین در تحقیق دیگری داخه و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند استفاده از صمغ قدومه شیرازی و صمغ فارسی در نمونه های خامه چرب باعث اختلاف معنی داری در عطر و بو تیمارها نبود زیرا صمغ های قدومه فارسی و شیرازی فاقد عطر و بوی خاص می باشند [۶]. جایگزینی کامل ساکارز با سوربیتول و افزایش مقدار سوربیتول به ۱۳.۳ درصد باعث خیلی شیرین شدن و ایجاد حالت خنکی زیاد در محصول و جایگزینی کامل کنجاک با خامه و افزایش مقدار کنجاک به ۰.۶ درصد می تواند باعث افزایش سفتی محصول و تأثیر نامطلوب بر عطر کلی حاصل از محصول شود و باعث ایجاد عطر و بویی خاص در محصول که مطلوب همه نیست. یوسف زاده و

دلیل غلبه بر ایجاد ماتریکس پروتئین - چربی باشد. می توان گفت چربی به دلیل اشغال بخشی از فضا و نیز دارا بودن طبیعت هیدروفوب در تشکیل پیوندهای هیدروژنی بین مولکول های آب و صمغ اثر ممانعت کننده دارد، به طوری که با حذف چربی اتصالات مذکور افزایش می یابند. با به کار بردن مقادیر بیشتری صمغ و پروتئین در فرمولاسیون، بدیهی است که امکان تشکیل این نوع پیوندهای درونی افزایش می یابد و در نتیجه نیروی بیشتری برای گسیختگی بافت نمونه ها مورد نیاز است [۴۱]. همانطور که در تحقیقی در همین رابطه Toker و همکاران در سال ۲۰۱۳ گزارش نمودند که نمونه های دسر لبنی حاوی صمغ کاراگینان از نظر خاصیت کشسانی و ژلی شدن بهبود یافته بودند که خود نشان دهنده چربایی استفاده زیاد از صمغ کاراگینان در فرآورده های لبنی می باشد [۲۵]. و همچنین یوسف زاده و تقی زاده در سال ۱۴۰۲ در بررسی استفاده از صمغ کتیرا و نشاسته گندم به عنوان جایگزین ژلاتین در دسر لبنی ارائه نمودند به طور کلی افزایش غلظت هیدروکلوئید منجر به افزایش امتیاز احساس و پوشش دهانی گردید [۳۹]. به طور کلی نمونه ها از نظر چسبندگی (به عنوان مقدار کار لازم برای غلبه بر نیروهای موجود بین سطح ماده غذایی و سطح در تماس با آن مانند پروب دستگاه و یا دندان و زبان تعریف میشود)، پیوستگی (انرژی لازم برای رسیدن به یک تغییر شکل مشخص بوده و بیانگر قدرت پیوندهای درونی ماده است، به عبارتی با نیروهای جاذبه بین ذرات در ارتباط است و در جهت جلوگیری از پاشیدگی ماده عمل می کند) [۴۱]. و شیرینی به طور معنی داری بهبود یافته اند اما با افزایش مقدار سوربیتول از ۱۰.۶ درصد طعم خنکی در محصول افزایش خواهد یافت که مطلوب همه نیست. عافی و همکاران در سال ۱۳۹۸، در بررسی جایگزینی شکر با سوربیتول در مارمالاد توت فرنگی ارائه نمودند که با افزایش سوربیتول در تیمارها، مطلوبیت احساس دهانی و در نتیجه مطلوبیت حسی کاهش پیدا کرد [۲۶]. همچنین نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط کربلائی امینی و همکاران در سال ۱۴۰۰ مطابقت داشت که ارائه نمودند با

تقی زاده در سال ۱۴۰۲ به نقل از Javidi و همکاران در سال ۲۰۱۲ گزارش نمودند که به طور کلی با افزایش ویسکوزیته و در نتیجه آن کاهش انتقال جرم و ترکیبات معطر باقی مانده در قسمت های عمیق بستنی، عطر در نمونه ها کاهش یافت [۳۹]. نتایج به دست آمده در تحقیق حاضر با نتایج به دست آمده توسط Gonzalez و همکاران در سال ۲۰۰۹ مطابقت داشت که ارائه نمودند افزودن اینولین به عنوان تقلیدکننده چربی به دسر لبنی تفاوت معنی داری را در عطر و بو نمونه ها ایجاد نکرد [۴۳]. با توجه به نتایج حاصل استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، به طور مستقیم تاثیر معنی داری بر عطر و بوی محصول نخواهد گذاشت، اما تاثیر منفی این افزایش مقدار می تواند بر عطر محصول تاثیر بگذارد و آن را نامطلوب کند.

۳-۳-۵- احساس دهانی حاصل از دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول، باعث بهبود معنی دار احساس دهانی حاصل از تیمارهای دسر لبنی شکلاتی شده است ($p < 0/05$). اما با بیشتر کردن مقدار کنجاک از ۰.۵ درصد به دلیل سفتی بیش از اندازه، بهبود احساس دهانی حاصل از محصول سیر نزولی خواهد داشت. همچنین با افزایش تدریجی مقدار شیر در فرمولاسیون نیز مقدار آب و در نتیجه یخ در دسر لبنی افزایش می یابد و سفتی محصول بیشتر می شود همانطور که در تحقیقی پورثانی و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند با افزایش مقدار صمغ بالنگو و کنسانتره پروتئین آب پنیر چسبندگی و پیوستگی نمونه های بستنی بدون چربی به طور معنی داری افزایش داشت. پوشش دهانی، فیلمی است که سطح دهان را پوشش می دهد و چسبندگی در دسرهای لبنی و سس ها عبارت است از حالت چسبندگی ای که توسط زبان و کام احساس می شود [۴۱]. افزایش حجم یخ به دلیل حضور مقدار بیشتر آب ناشی از حذف چربی در فرمولاسیون بستنی منجر به افزایش سختی نمونه ها نسبت به نمونه شاهد بود. همچنین توانایی بسیار زیاد صمغ ها در برقراری پیوند با مولکول های آب می تواند

سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، می تواند میزان رضایت از محصول را از نظر طعم و عطر و بافت و ... کاهش دهد که مطلوب نمیباشد.

۴- نتیجه گیری

نتایج آزمون های شیمیایی بر روی نمونه های دسر لبنی شکلاتی حاوی سوربیتول و صمغ کنجاک مشخص نمود که میزان pH در تیمار ۴ (حاوی ۱۳.۳ درصد سوربیتول و ۰.۶ درصد صمغ کنجاک) از بیشترین و در تیمار شاهد از کمترین مقدار آن برخوردار بود. میزان اسیدیته در تیمار ۴ از بیشترین و در تیمار ۲ (حاوی ۸ درصد سوربیتول و ۰.۴ درصد صمغ کنجاک) از کمترین مقدار برخوردار بود. میزان پروتئین در تیمار ۴ از بیشترین مقدار و در تیمار ۱ (حاوی ۴ درصد سوربیتول و ۰.۳ درصد صمغ کنجاک) از کمترین مقدار آن برخوردار بود. مقدار کالری کل، قند کل و چربی در تیمار شاهد (حاوی ۱۰ درصد ساکارز و ۲۵ درصد چربی و فاقد سوربیتول و صمغ کنجاک) از بیشترین مقدار و در تیمار ۴ از کمترین مقدار برخوردار بود. امتیاز بافت در تیمار ۳ (حاوی ۱۰.۶ درصد سوربیتول و ۰.۵ درصد صمغ کنجاک) از بیشترین مقدار و در تیمار شاهد از کمترین مقدار برخوردار بود. امتیاز رنگ در تیمار ۳ از بیشترین مقدار و در تیمار ۱ از کمترین مقدار برخوردار بود. امتیاز دهانی حاصل از دسر لبنی شکلاتی در تیمار ۳ از بیشترین مقدار و در تیمار ۲ از کمترین مقدار برخوردار بود. امتیاز پذیرش کلی در تیمار ۳ از بیشترین مقدار و در تیمار شاهد از کمترین مقدار برخوردار بود. نتایج نشان داد که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول در بهبود اکثر خواص فیزیکوشیمیایی و حسی دسر لبنی شکلاتی موثر میباشد. تیمار ۴ (حاوی ۱۳.۳ درصد سوربیتول و ۰.۶ درصد صمغ کنجاک) با داشتن میزان مناسبی از pH، اسیدیته، پروتئین، چربی، قند

افزودن صمغ بالنگو به دسر شیری کم چرب، نرمی در نمونه ها افزایش داشت و مطلوب بود [۳۴]. با توجه به نتایج حاصل استفاده از سوربیتول و صمغ کنجاک بیشتر از مقادیر مورد آزمایش، می تواند باعث سفتی بیش از اندازه و افزایش طعم خنکی در محصول شده که از نظر احساس دهانی نامطلوب است.

۶-۳-۳- پذیرش کلی دسر لبنی شکلاتی

با توجه به نتایج به دست آمده از جدول ۵ مشخص گردید که استفاده از صمغ کنجاک و سوربیتول، باعث بهبود معنی دار پذیرش کلی تیمارهای دسر لبنی شکلاتی شده است ($p < 0.05$). افزودن هیدروکلوئیدها نقش مهمی در فرمولاسیون محصول و پذیرش کلی مصرف کننده دارد [۴۱]. در همین رابطه داخه و همکاران در سال ۱۴۰۰ ارائه نمودند با افزایش مقدار صمغ های قدومه شیرازی و فارسی در خامه با ۱۸٪ چربی میزان پذیرش کلی به طور معنی داری افزایش داشت [۶]. و همچنین محصولی و لشکری در سال ۱۳۹۹ ارائه نمودند با افزودن ۱۰٪ شیره انگور به نمونه دسر لبنی، میزان پذیرش کلی محصول افزایش یافت [۲۷]. اما با بیشتر کردن مقدار سوربیتول از ۱۰/۶٪ و مقدار کنجاک از ۰/۵٪ به دلیل شیرینی بیش از اندازه، عطر حاصل از مقدار زیاد کنجاک، تیره کردن رنگ محصول، سفتی غلظت بیش از اندازه و احساس خنکی بیش از اندازه در دهان، بهبود پذیرش کلی حاصل از محصول سیر نزولی خواهد داشت همانطور که سید محمود زاده و احمدی دستگردی در سال ۱۳۹۹ ارائه نمودند با افزایش میزان اینولین تا ۴ درصد وزنی و نیز با افزایش استویا تا مقدار ۳ درصد، پذیرش کلی افزایش و بیش از این مقادیر پذیرش کاهش یافت [۱۹]. همچنین عافی و همکاران در سال ۱۳۹۸ در بررسی اثر جایگزینی شکر با سوربیتول در مارمالاد توت فرنگی ارائه نمودند که با استفاده از سوربیتول حداکثر تا مقدار ۳۸ درصد میزان شکر مصرفی، می توان به محصولی با ویژگی ها و مقبولیت مشابه با نمونه کنترل دست یافت [۲۶]. با توجه به نتایج حاصل استفاده از

میکروبی، آزمون های پایداری و را می توان در پژوهشی دیگر و در ادامه ی این کار بررسی کرد.

دسترسی به داده ها

برای دسترسی به داده های بیشتر مرتبط با پژوهش حاضر، پیام خود را به پست الکترونیکی نویسنده مسئول مقاله به آدرس: safarimaryam217@gmail.com ارسال نمایید.

تامین مالی

نویسنده اعلام می کند که هیچ گونه بودجه ای دریافت نکرده است.

مشارکت های نویسنده

تمام فعالیت ها توسط نویسنده انجام شده است.

تضاد منافع

نویسنده تأیید می کند که هیچ تضاد منافع مالی یا تضاد منافی در این مطالعه ندارد.

۵- منابع

[1] A B Saunders.2011.Dairy Desserts.Fonterra Research Centra, Palmerston North,New Zealand, Elsevir Ltd.All rights reserved.

[2] H.R.McCain, S.Kaliappan, and M.A.Drake.2018.Invited review: Sugar reduction in dairy products,American Dairy Science Association,*Juornal of Dairy Science*.101.8619-8640.

[3] Ghiyasi,F., Majzoubi, M., & Farahnaki, A.2014.Production of fuctional dairy dessert containing wheat germ and investigation of its physicochemical and sensory properties,*First National Conference on Snacks*.1-13 [in Persian].

[4] E.C.Morais, A.R.Morais, A.G.Cruz and H.M.A.Bolini.2014.Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners.*Journal of Dairy Science*.97 (5).2600-2609.

[5] Mohammadnejad Khiavi, N., Khodabandeh, M., Souti Khiabani, M. and Rezaei Mokaram, R.2020. Sugar alcohol and their role in the modern world of sweeteners,*7th National Conference on Applied Research in Agricultural Sciences*.1-19 [in Persian].

کل و کالری کل، دارای ارزش تغذیه ای نسبتاً بالاتری بود، اما از آنجایی که تفاوت معنی داری در بین تیمارهای ۴ و ۳ از نظر اکثر خواص مورد آزمایش مشاهده نشد و فقط میزان پروتئین در تیمار ۴ افزایش نسبی داشت و با توجه به اینکه مقدار قند و چربی و کالری در تیمار ۳ نیز کاهش قابل توجهی را نشان داد و همچنین توجه به رسالت صنایع غذایی در جهت تولید محصولات سالم و نیز کسب رضایت مصرف کنندگان، در آخر تیمار ۳ (حاوی ۱۰.۶ درصد سوربیتول و ۰.۵ درصد صمغ کنجاک) به عنوان تیمار برتر انتخاب شد. لازم به ذکر است که پژوهش حاضر مستخرج از پایان نامه بوده و با توجه به محدود بودن زمان انجام آن و نبود تجهیزات کافی، تیمارها با مقادیر ذکر شده از مواد ساخته و مورد آزمایش قرار گرفتند. به طوری که اگر این مشکلات نبود شاید با ساخت تیماری جدید، بین تیمارهای ۳ و ۴ یک نمونه ی مطلوب تر به دست می آمد. تمرکز این پژوهش بیشتر بر نتایج کاهش مقدار ساکارز و چربی و در نتیجه کالری کل محصول میباشد. بررسی خواصی از قبیل بار

[6] Dakhte, R., Khani, M. & Dabirian, Sh.2021.Comparison of the effects of Shirazi and Persian Qodomeh gums as fat replacement hydrocolloids on the physicochemical and sensory properties of low-fat breakfast cream, *Journal of Food Science and Industry Research Iran*.17 (1).205-216 [in Persian].

[7] L.González-Tomás, S.Bayarri, A.J.Taylor, E.Costell.2008.Reology, flavour release and perception of low- fat dairy desserts.*International Dairy Jornal*.18.858-866.

[8] Jarangi, M., Abdul-Malki, F., and Ghiyashi-Tarzi, B.2022. The effect of adding konjac gum as a fat substitute on the rheological and sensory properties of low-fat mayonnaise, *Food Science and Nutrition*.19(1).29-45 [in Persian].

[9] Nasuhian, A., Ahmadian, P., and Hojjatoleslami, M. 2023. Investigation of the effect of replacing stevia sweetener and adding gum to the seeds on the rheological properties of jelly.*Iranian Journal of Food Science and Technology*.19 (133).358-349 [in Persian].

[10] Yu-Chieh Lan, Lin-Shiuh Lai.2023.Pasting and rheological properties of water caltrop starch as

affected by the addition of konjac glucomannan, guar gum and xanthan gum, *Food Hydrocolloids*.136.

[11] Mahrooghi, M., Ghods Rouhani, M., and Rashidi, H. 2017. Investigation of the effect of adding konjac and xanthan hydrocolloids on textural properties of cheese. *Dispersive Process. Food Science and Industry*.14(68).293-306 [in Persian].

[12] R.F. Tester and F.H. Al-Ghazzewi. 2016. Beneficial health characteristics of native and hydrolysed konjac (Amorphophallus konjac) glucomannan. *Journal of Science Food Agric*. Volume 96.3283-3291.

[13] Mohammadi, A., Ghods Rouhani, M., Najaf Najafi, M., and Kashani Nejad, M. 2019. Investigation of the effect of konjac gum, homogenization pressure, and fat content on the rheological properties of low-fat cream. *Food Science and Industry*.16(87).239-251.

[14] Najaf Najafi, M., Shatri, H., and Kashani Nejad, M. 2021. Investigation of the effect of konjac gum, marjoram seed gum, homogenization speed and fat on pH, texture and color of low-fat stirred yogurt, *Journal of Iranian Food Science and Technology Research*.17 (1).55-67 [in Persian].

[15] Hosseini-pour, L., Qanbarzadeh, B., Mofid, V., Soltani, M. & Hosseini, H. 2023. Optimization of sensory characteristics and investigation of rheological properties of low-calorie dairy dessert containing sucralose-sorbitol sweetener by design method. D-Optimal Mixture, *Journal of Industrial Research Food*.1 (33).164-143 [in Persian].

[16] D.H. Goff and W.K. Jordan. 1984. Aspartame and Polydextrose in a Calorie-Reduced Frozen Dairy Dessert. *Journal Of Food Science*. Volume 49.306-307.

[17] Laura T. Rodriguez Furlan, Mercedes E. Campderros. 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*. Volume 10.16-23.

[18] A.M. Ewis. 2021. Making of Low Calorie Functional Yoghurt Drink Enriched with Oat Seed and Stevia Leaves Powders (as Sweeteners). *Journal of Food and Dairy Sciences*.12 (3).59-64.

[19] Seyed Mahmoudzadeh, A. and Ahmadi Dastgerdi, A. 2021. The effect of stevia and inulin on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of low-calorie chocolate dairy dessert. *Journal of Food Processing and Preservation*.12 (2) [in Persian].

[20] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2022. Milk and milk products – Determination of titrable acidity and pH – Test method. Number 2852 2nd Revision [In Persian].

[21] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2021. Determining total nitrogen content of milk (kjeldal method). Number 639 [In Persian].

[22] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. Milk-Determination of fat content. Number 384 [In Persian].

[23] Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2020. Ice cream-Specifications and test methods. No 2450 [In Persian].

[24] Toliti, G., Beig Mohammadi, Z., and Labiki, G. 2022. Feasibility study of dairy dessert production enriched with microalgae *Spirulina platensis* and stevioside and investigation of its physicochemical and sensory properties. *Iranian Journal of Food Science and Technology*.127 (19).47-60 [In Persian].

[25] O.S. Toker, M. Dogan, E. Caniyilmaz, N.B. Ersoz, and Y. Kaya. 2013. The Effects of Different Gums and Their Interactions on the Rheological Properties of a Dairy Dessert: A Mixture Design Approach. *Food Bioprocess Technol*. Volume 6.896-908.

[26] Aafi, L., Rufeh Garinejad, and Sofi, M. 2019. The effect of replacing sugar with low-calorie sweetener sorbitol on the physicochemical and sensory properties of strawberry marmalade. *Food Science and Technology*.16 (88).172-161 [In Persian].

[27] Mahsoli, L. and Lashkari, H. 2020. Feasibility study of producing dairy dessert containing grape juice and evaluation of its physicochemical, microbial and sensory properties. *Journal of Food Science and Technology Research*.16 (2).301-311 [In Persian].

[28] M. Sedaghati., M. Hosseiny. 2023. Production and Characterization of Milk Dessert Supplemented with Date Seed Powder. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*.42 (9).2891-2898 [In Persian].

[29] Ahmadian, H., Beig Mohammadi, Z., and Soltani, M. 2023. Investigation of the physicochemical and sensory properties of a functional dairy dessert drink containing *Moringa oleifera* and *Spirulina platensis*. *Food Processing and Preservation*.15 (1).1-22 [In Persian].

[30] Sh. Zare and H. Lashkari. 2021. Production and Characterization of Flavored Dairy Dessert Containing Grape Juice Concentrate. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering*.40 (6).2028-2041.

[31] Jafarpour, D. and Ataei, P. 2021. Investigation of the effect of konjac gum on the physicochemical, textural and sensory properties of surimi obtained

- from small goaf fish (*Anodontostoma chacunda*). *Food Processing and Preservation*. 17-36 [In Persian].
- [32] Faghihzadeh Gorji, A. and Sharifi, A. 2019. Investigation of physicochemical, microbial and rheological properties of gelatin dessert containing stevia sweetener. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*. 11 (4). 1-11 [In Persian].
- [33] Miani Sariazdi, S., Aalami, M., Aminifar, M., Ghaffarpour, M., Dastmalchi, F., Maqsoodlo, Y. and Mohammadi, M. 2016. Investigation of the physicochemical, textural and sensory properties of a functional dairy dessert containing uncoated barley malt. *Iranian Biosystems Engineering*. 47 (3). 501-509 [In Persian].
- [34] Karbalai Amini, S., Aminifar, M., Yousefi, Sh. and Heydarzadeh, M. 2021. The effect of native gums of Shirazi fenugreek and balango on the sensory characteristics of low-fat dairy dessert using principal component analysis (PCA). *Journal of Food Industry Research*. 31 (3). 109-118 [In Persian].
- [35] Khoshdari Rad, A. and Goli, M. 2021. Optimization of dietary lozenge formulation by replacing sugar and almond kernels with acetoside-isomalt and *Ganoderma lucidum* by response surface methodology. *Journal of Food Industry Research*. 31 (2). 173-199 [In Persian].
- [36] Zabihi, F. and Karajian, H. 2024. Evaluation of physicochemical and textural properties of dairy dessert containing millet flour as a substitute for rice flour. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 19 (123). 329-340 [In Persian].
- [37] Mehrabi, Z. and Goli, M. 2018. Production of milk dessert based on date honey, corn starch and gelatin formulation using response surface methodology (RSM). *Journal of Iranian Nutritional Sciences and Food Industry*. 13 (3). 115-125 [In Persian].
- [38] Hadidi, F., Gonjaloo, A., and Fakur, M. 2023. Evaluation of the effect of tragacanth and stevia gum on the physical, chemical, and sensory properties of non-dairy dessert based on almond milk during cold storage. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 19(131). 59-70 [In Persian].
- [39] Yousefzadeh, F. and Taghizadeh, M. 2023. The effect of tragacanth gum and wheat starch as gelatin substitutes on the rheological, physical and sensory properties of dairy desserts. *Journal of Food Science and Technology Research*. 19 (2). 309-291 [In Persian].
- [40] J.E. Romanchik-Cerpovicz, A.C. Costantino, and L.H. Gunn. 2006. Sensory Evaluation Ratings and Melting Characteristics Show that Okra Gum Is an Acceptable Milk-Fat Ingredient Substitute in Chocolate Frozen Dairy Dessert. *Journal of the American Dietetic Association*. 106 (4). 1-4.
- [41] Poursani, P., Razavi, M., and Mazaheri Tehrani, M. 2021. The effect of some fat substitutes on the textural, physical, and sensory properties of fat-free ice cream. *Iranian Journal of Food Science and Technology*. 18 (112). 97-112 [In Persian].
- [42] Arabi, A., Mehraban Sang Atash, M., Karajian, R., and Ehtiati, A. 2019. Optimization of non-dairy fermented dessert formulation based on almond milk. *Food Science and Industry*. 16 (94). 113-126 [In Persian].
- [43] L. González-Tomás, S. Bayarri, and E. Costell. 2009. Inulin-Enriched Dairy Desserts: Physicochemical and Sensory Aspects. *American Dairy Science Association. Journal of Dairy Science*. 92 (9). 4188-4199.



Scientific Research

Investigation of physicochemical and sensory properties of low-calorie chocolate dairy dessert containing konjac gum and sorbitol

Maryam Safari Khalkhaliani^{1*}, Alireza Masoudnia², Fatemeh Zia Ziabari³

1- Master’s student , Department of Food Industry Science and Engineering , Bandar Anzali , Mehrain Institute of Higher Education , Guilan , Iran.

2-Assistant Professor , Department of Food Industry Science and Engineering , Bandar Anzali , Mehrain Institute of Higher Education , Guilan , Iran.

3- Department of Food Industry Science and Engineering , Bandar Anzali , Mehrain Institute of Higher Education , Guilan , Iran

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Article History:

Received: 2025/05/05

Review: 2026/04/12

Accepted: 2026/05/20

Keywords:

physicochemical properties,
sensory properties,
dairy dessert,
chocolate,
low calorie,
konjac gum,
sorbitol.

DOI: 10.48311/fsct.2026.84044.0

*Corresponding Author E-
safari maryam217@gmail.com

In this research, sugar alcohol Sorbitol was used as a substitute for Sucrose and Konjac gum was used as a carbohydrate-based fat mimic in the preparation of chocolate dairy dessert samples and then their effect on some physicochemical properties and total calories and some sensory properties and overall acceptance were studied. Statistical evaluation was performed using anova and duncan’s multi-range test or 5% error probability level with SPSS software. pH content of the samples containing Sorbitol and Konjac gum showed a significant increase compared to the control sample, the acidity and protein content of the samples in comparison with the control sample showed a significant increase and the amount of fat, total sugar and total calories of the samples showed a significant decrease compared to the control sample. It was also found that most of the samples containing Sorbitol and Konjac gum scored higher compared to the control sample in the evaluation of sensory characteristics. finally treatment number 3 which has 10.6% Sorbitol and 0.5% Konjac gum introduced as a superior treatment.