



ارزیابی اثر صمغ کتیرا و استویا بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و حسی دسر غیر لبنی بر پایه شیر

بادام حین دوره نگهداری سرد

فریبا حدیدی^۱، علی گنجلو^{۲*}، محمد هادی فکور^۳

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران.

۲- دانشیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

۳- استادیار گروه میکروبیولوژی، واحد هیدج، دانشگاه آزاد اسلامی، هیدج، ایران.

اطلاعات مقاله	چکیده
تاریخ های مقاله : تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۲/۰۹ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۱۲	امروزه توسعه فراورده های غیر لبنی خصوصا انواع با کالری کاهش یافته از اهمیت بسزایی برخوردار است. لذا در این پژوهش تاثیر افزودن صمغ کتیرا به میزان ۱ درصد وزنی/وزنی و جایگزینی ساکارز با شیرین کننده استویا به میزان ۴۵ درصد وزنی/وزنی بر ویژگی های نظیر pH، مواد جامد محلول کل، سفتی بافت، گرانروی، رنگ، آب اندازی و ویژگی های حسی دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام حینیک دوره نگهداری سرد به مدت ۲۱ روز بررسی شد. نتایج به دست آمده نشان داد pH و آب اندازی دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا در پایان دوره نگهداری به ترتیب ۲/۷۶ درصد و ۵۸/۶۱ درصد کمتر از نمونه شاهد است. این در حالی است که میزان مواد جامد محلول کل، سفتی بافت و گرانروی با افزودن صمغ کتیرا و استویا حین دوره نگهداری سرد به طور معنی داری ($p < 0.05$) افزایش یافت. در روز اول دوره نگهداری ۶/۰۴ درصد کاهش مولفه روشنایی (L^*) و به ترتیب ۴۴۱/۱۸ و ۳۸/۳۸ درصد افزایش مولفه های قرمزی- سبزی (a^*) و زردی- آبی (b^*) برای نمونه های حاوی صمغ کتیرا و استویا مشاهده شد. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام حاوی صمغ کتیرا و استویا امتیازات حسی بالاتری نسبت به نمونه شاهد حین دوره نگهداری سرد کسب کرده است هر چند این اختلاف برای ویژگی های رنگ، مزه و عطر و طعم معنی دار نبود ($p > 0.05$). در نهایت می توان نتیجه گرفت صمغ کتیرا می تواند به عنوان قوام دهنده در فرمولاسیون دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام مورد استفاده قرار گیرد. به علاوه جایگزین کردن بخشی از ساکارز با استویا تاثیر نامطلوبی بر ویژگی های فراورده نهایی ندارد لذا از آن می توان برای تولید دسری غیر لبنی با کالری کاهش یافته استفاده نمود.
کلمات کلیدی: شیر بادام، ارزیابی حسی، بافت، گرانروی، رنگ، دسر غیر لبنی.	
DOI: 10.22034/FSCT.19.131.59 DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.5.6	
* مسئول مکاتبات: aganjloo@znu.ac.ir	

۱- مقدمه

موضوع توسعه فرآورده‌های غیرلبنی بر پایه شیرهای گیاهی به‌عنوان جایگزینی برای فرآورده‌های لبنی که مصرف آنها خصوصا برای زنان باردار، افراد حساس به لاکتوز، افراد مبتلا به سلپاک و فشار خون بالا محدود است از اهمیت بالایی برخوردار است. شیرهای گیاهی به‌عنوان سیستم‌های کلونیدی حاوی پروتئین‌ها، قطرات روغن، گرانول‌های نشاسته و برخی از ذرات جامد دیگر شناخته می‌شوند. به همین دلیل تولید فرآورده‌های پایدار بر پایه شیرهای گیاهی مشکل می‌باشد. خامه‌ای شدن یا ترسیب به‌عنوان نقص‌های عمده چنین فرآورده‌هایی مطرح هستند که منجر به کاهش کیفیت نهایی و عدم مشتری پسندی می‌گردد [۱]. مغزهای آجیلی به‌عنوان منبع غنی از ترکیبات سلامت بخش شناخته می‌شوند که استفاده روزمره از آنها در رژیم غذایی می‌تواند منجر به کاهش کلسترول کل و لیوپروتئین با دانسیته پایین [۲] و کاهش بروز بیماری قلبی-عروقی [۳] گردد.

بادام (*Prunus amygdalus*) یکی از مغزهای آجیلی محبوب در جهان و متعلق به خانواده رزاسه^۲ می‌باشد. از مغز بادام به‌عنوان میان وعده و یا در فرآورده‌هایی نظیر محصولات نانوائی و قنادی استفاده می‌شود [۴]. شیر بادام حاوی پروتئین‌های باکیفیت بالا، کربوهیدرات‌ها با شاخص گلیسمی پایین، اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین‌ها، مواد معدنی، فیبرهای غذایی، اسیدهای فنولی و فلاونوئیدها است که همگی جزء ترکیبات ضروری برای مصرف روزانه به‌شمار می‌روند [۵، ۶]. لذا از شیر بادام با توجه به خواص تغذیه‌ای منحصربفرد آن می‌توان برای تولید فرآورده‌های غیرلبنی بر پایه شیر گیاهی استفاده نمود. دسرهای به‌عنوان فرآورده‌هایی که باید حداقل حاوی ۵۰ درصد شیر حیوانی یا گیاهی باشند از محبوبیت بالایی در بین مصرف کنندگان برخوردار هستند [۷]. اما متأسفانه دسرهای اعم از دسرهای لبنی و غیر لبنی به علت استفاده از مقادیر زیاد ساکارز در فرمولاسیون آنها جزء فرآورده‌های پرکالری محسوب می‌شوند [۸]. مصرف زیاد ساکارز به علت داشتن شاخص گلیسمی بالا برای افراد مبتلا به دیابت مجاز نمی‌باشد [۹]. به‌علاوه اینکه رابطه بین مصرف قندهای ساده با افزایش خطر ابتلا به چاقی، دیابت نوع دو و

بیماری قلبی عروقی مشخص شده است. لذا موضوع جایگزینی قندهای ساده با شیرین کننده‌های کم کالری اعم از طبیعی و مصنوعی در فرآورده‌های غذایی مورد توجه محققان صنعت غذا قرار گرفته است. شیرین کننده‌های جایگزین ساکارز باید بتوانند خصوصیات حسی و عملکردی ساکارز را بدون ایجاد پس‌مزه تقلید نمایند. هر چند که پایداری شیمیایی، غیر سمی بودن و مقرون به صرفه بودن آنها نیز از اهمیت بسزایی برخوردار است [۸]. با توجه به اینکه شیرین کننده‌های جایگزین موجود تمامی ویژگی‌های مذکور را یکجا ندارند لذا می‌توان از آنها در ترکیب با ساکارز یا در ترکیب با یکدیگر استفاده نمود.

استویا، یک شیرین کننده طبیعی کم کالری دارای اسیدهای آمینه، ترکیبات ضد میکروبی و ضد اکسایشی است که استفاده از آن در فرآورده‌های غذایی به‌طور گسترده در حال افزایش است. استویا به‌عنوان یک شیرین کننده در نوشابه‌ها یا نوشیدنی‌های میوه‌ای [۱۰]، دسرهای لبنی [۸، ۱۱]، شکلات تیره [۱۲]، شربت رژیمی زعفران [۱۳] و بستنی [۱۴] مورد استفاده قرار گرفته است. استفاده از استویا در فرآورده‌های غذایی پخته شده به علت پایداری آن تا دمای ۲۰۰ درجه سلسیوس نیز امکان‌پذیر است [۱۵].

از طرفی کاهش میزان استفاده از ساکارز می‌تواند منجر به تضعیف بافت و آب‌اندازی فرآورده نهایی گردد. افزودن هیدروکلوئیدها به فرمولاسیون دسر به دلیل توانایی آنها در تشکیل ژل از طریق ایجاد اتصال با آب، افزایش گرانیروی حتی در غلظت‌های مصرفی پایین و ویژگی‌های امولسیون کنندگی می‌تواند در رفع این نقیصه موثر باشد [۱۶]. کتیرا (تراگاکانت^۳)، صمغ تراوشی از نوعی گون از جنس آستراگالوس^۴ است که مرغوب‌ترین نوع آن به مقدار زیاد در ایران تولید می‌شود. کتیرا یک کربوهیدرات آب‌دوست آنیونی، غیر یکنواخت، بسیار منشعب و با وزن مولکولی بالا است که به‌طور گسترده در صنعت غذا مورد استفاده قرار گرفته است [۱۷]. در این راستا می‌توان به استفاده موفقیت آمیز از کتیرا در فرآورده‌های مختلف غذایی نظیر انواع نان [۱۸، ۱۹]، نکتار زردآلو [۲۰]، شربت خاکشیر [۲۱]، نوشیدنی شیر خرما [۲۲] و سس مایونز [۲۳] اشاره نمود.

3. Tragacanth
4. Astragalus

1. Low-density lipoprotein (LDL)
2. Rosaceae

سه به مدت ۳ دقیقه در مخلوط کن با سرعت کم مخلوط و ماده حاصل از دو لایه پارچه صافی عبور داده شد. در نهایت مخلوط از یک فیلتر با اندازه منافذ ۸۰ میکرومتر گذرانده شد. از این مخلوط صاف شده در ادامه به عنوان شیر بادام استفاده می شود [۲۵].

۲-۳- تهیه دسر بر پایه شیر بادام

برای تولید دسر بر پایه شیر بادام از روش عربی و همکاران (۲۰۱۹) استفاده شد [۲۶]. ابتدا دمای شیر بادام تا ۴۰ درجه سلسیوس افزایش یافت و سپس استویا به عنوان شیرین کننده به میزان ۴۵ درصد به عنوان جایگزین ساکارز (برای محاسبه مقدار نهایی استویا شیرینی نسبی استویا ۷ برابر ساکارز در نظر گرفته شد) و همچنین پودر کتیرا به میزان ۱ درصد وزنی/وزنی به عنوان پایدارکننده به آرامیبه شیر بادام اضافه و به مدت ۱۰ دقیقه در دمای ۴۰ درجه سلسیوس به طور مداوم هم زده شد. مقادیر افزودن صمغ کتیرا و استویا به عنوان سطوح بهینه بر اساس نتایج حاصل از مطالعه پیشین حدیدی و همکاران [۲۷] انتخاب شده است. پس از افزایش دمای مخلوط شیر بادام، استویا و صمغ کتیرا به ۷۲ درجه سلسیوس، مخلوط به مدت ۱۰ دقیقه در این دما نگه داشته شد و در نهایت دما تا ۴۲ درجه سلسیوس کاهش یافت. در این دما مخلوطی از باکتری های /ستریپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس (کریستین هانسن، دانمارک) به عنوان آغازگر به میزان ۲ درصد وزنی/وزنی به مخلوط تلقیح شد و فرایند تخمیر در دمای ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ ساعت تکمیل گردید. در نهایت دمای محصول تا ۴ درجه سلسیوس کاهش یافت.

۲-۴- اندازه گیری مواد جامد محلول کل و pH

برای اندازه گیری مواد جامد محلول کل از یک دستگاه رفاکومتر چشمی (آتاگو، ژاپن) در دمای اتاق استفاده شد و نتایج بر حسب درجه بریکس بیان گردید. اندازه گیری pH مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ و با استفاده از یک pH متر رومیزی (AZ 86502، تایوان) در دمای اتاق انجام پذیرفت [۲۸]. نمونه های دسر قبل از اندازه گیری pH به طور کامل یکنواخت شدند.

رفتار فراورده غذایی و پایداری آنچین مدت نگهداری از جمله مهم ترین پارامترها برای موفقیت تجاری یک فراورده غذایی جدید است. به طور کلی پایداری یا ماندگاری فراورده های غذایی به دمای نگهداری، بار میکروبی و بسیاری از عوامل دیگر بستگی دارد. تغییرات فیزیکی و شیمیایی مهم ترین عاملی است که با تاثیر بر پایداری فراورده غذایی باعث کاهش پذیرش کلیچین مدت نگهداری می شود [۱۱، ۲۴]. بررسی منابع نگارندگان حاکی از آن است که تاکنون هیچ گونه مطالعه ای در داخل و خارج از کشور با هدف بررسی تاثیر افزودن صمغ کتیرا و شیرین کننده استویا بر ویژگی های دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام حین مدت نگهداری انجام نشده است. لذا هدف از انجام مطالعه حاضر بررسی اثر افزودن صمغ کتیرا و استویا به جای بخشی از ساکارز بر ویژگی های فیزیکی، شیمیایی و حسی دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام حین دوره نگهداری در دمای یخچال بود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

برای تولید دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام از مغزهای بادام درختی خام موجود به صورت تجاری در بازار محلی زنجان استفاده شد. مغزهای بادام درختی پس از انتقال به آزمایشگاه به خوبی با آب سرد به منظور رفع آلودگی های خارجی شسته و در سایه و در دمای اتاق با جریان طبیعی هوا خشک شدند. صمغ کتیرا از یک عطاری در شهر زنجان تهیه شد و قبل از افزودن به فرمولاسیون به وسیله آسیاب برقی (گوسونیک، چین) به پودر تبدیل شد و از الک با مش استاندارد ۱۰۰ گذرانده شد. پودر استویا با برند بی لو^۱ (ایران) از یک فروشگاه مواد غذایی در شهر زنجان خریداری شد.

۲-۲- تولید شیر بادام

به منظور تولید شیر بادام ابتدا ۱۰۰۰ گرم مغز خام بادام درختی به همراه ۳ لیتر آب به مدت ۱۸-۲۰ ساعت در دمای ۴ درجه سلسیوس خیسانده شد و پس جدا کردن مغزها از آب، پوسته های آن به صورت دستی جدا شدند. در مرحله بعد بادام ها به مدت ۳ دقیقه در دمای ۹۰ درجه سلسیوس به صورت بن ماری حرارت داده شدند. سپس بادام و آب با نسبت یک به

1. below

۲-۵- ارزیابی بافت

ارزیابی بافت با استفاده از دستگاه بافت‌سنج (STM-5، ستام، ایران) مجهز به لود سل ۲۰ کیلوگرمی و پروب به قطر ۱۰ میلی‌متر با عمق نفوذ ۱۵ میلی‌متر (۵۰ درصد ارتفاع اولیه) با سرعت پیشینه ۵۰ میلی‌متر بر دقیقه صورت پذیرفت. حداکثر نیروی ثبت شده به‌عنوان سفتی در نظر گرفته و بر حسب نیوتن گزارش شد.

۲-۶- اندازه‌گیری گرانی

گرانی با استفاده از دستگاه رنومتر بروکفیلد (R/S-CPS+) آمریکا) مجهز به سیستم تنظیم دما در نرخ برشی ۱۰۰ بر ثانیه و دمای ۴ درجه سلسیوس اندازه‌گیری شد. جهت اندازه‌گیری گرانی از اسپندل مخروطی - صفحه‌ای با قطر ۷۵ میلی‌متر با فاصله دو صفحه معادل ۱ میلی‌متر استفاده شد.

۲-۷- اندازه‌گیری رنگ

مولفه‌های روشنایی - تیرگی (L^*)، قرمزی - سبزی (a^*) و زردی - آبی (b^*) دسرهای غیر لبنی بر پایه شیر بادام با استفاده از یک دستگاه رنگ‌سنج قابل حمل (TES135-A، تایوان) ارزیابی شد. بدین منظور ابتدا دستگاه رنگ‌سنج با استفاده از کاشی سفید استاندارد کالیبره ($L^*=94.19$ ، $a^*=-0.165$ ، $b^*=1.058$) و سپس سنجش مولفه‌های رنگ در دمای اتاق انجام شد. اختلاف رنگ کل^۱ (ΔE) و شاخص سفیدی^۲ (WI) به ترتیب از معادلات ۱ و ۲ محاسبه شدند [۲۹]:

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2} \quad \text{معادله ۱}$$

$$WI = 100 - \sqrt{(100 - L)^2 + a^2 + b^2} \quad \text{معادله ۲}$$

۲-۸- اندازه‌گیری میزان آب‌اندازی

برای اندازه‌گیری میزان آب‌اندازی حدود ۱۰ گرم نمونه پس از توزین با ترازوی دیجیتال (WTC2000، لهستان) با دقت ۰/۰۱ گرم با سرعت ۱۲۰۰ دور در دقیقه به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. درصد آب‌اندازی نمونه‌ها با استفاده از معادله ۳ تعیین گردید [۳۰].

معادله ۳

= درصد آب‌اندازی

۱۰۰ × (وزن نمونه اولیه / وزن آب جدا شده از نمونه)

۲-۹- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام با فرمولاسیون بهینه و نمونه شاهد (تنها حاوی ساکارز) با حضور ۱۵ نفر از دانشجویان نیمه آموزش دیده رشته علوم و مهندسی صنایع غذایی (۷ نفر آقا و ۸ نفر خانم) انجام شد. ارزیابان حسی براساس آزمون مثلثی^۳ از میان داوطلبان انتخاب شدند و آموزش‌های لازم به آنها داده شد. ویژگی‌هایی نظیر بافت، رنگ، ظاهر (آب‌اندازی)، مزه، عطر و طعم و پذیرش کلی به روش آزمون هدونیک ۵ نقطه‌ای (=۱ بسیار ناخوشایند، ۵ بسیار خوشایند) حین دوره نگهداری سرد مورد ارزیابی قرار گرفت. قبل از انجام ارزیابی حسی دسرها به مدت یک ساعت در دمای محیط قرار گرفتند. نمونه‌ها به‌صورت کدگذاری شده به همراه یک لیوان آب به منظور شستشوی دهان در اختیار ارزیابان حسی قرار گرفت.

۲-۱۰- تجزیه و تحلیل آماری

در این پژوهش برای تعیین وجود اختلاف معنی‌دار بین داده‌های تجربی از آزمون واریانس یک طرفه^۴ استفاده شد. در ادامه میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح اطمینان ۹۵ درصد و با استفاده از نرم افزار Minitab نسخه ۱۶ مقایسه شدند.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- pH

تغییرات pH دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام در اثر افزودن صمغ کتیرا و استویا حین دوره نگهداری سرد در جدول ۱ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد بیشترین و کمترین pH در بین نمونه‌ها حین دوره نگهداری سرد به ترتیب برای نمونه شاهد در روز اول (4.60 ± 0.01) و نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا در روز ۲۱ نگهداری سرد (4.41 ± 0.01) مشاهده شد. میزان pH نمونه‌ها در روز اول نگهداری سرد تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p > 0.05$). کاهش جزئی pH نمونه حاوی صمغ کتیرا را می‌توان به حضور اسیدهای ضعیف گالاکتورونیک و گلوکورونیک در ساختار صمغ کتیرا نسبت داد [۳۱]. گزارشاتی ضد و نقیضی مبنی بر تاثیر استویا

3. Triangle test
4. One-way analysis of variance (One-way ANOVA)

1. Total color difference
2. Whitening index

ساختار صمغ تاثیر منفی کاهش ساکارز را جبران کرده است. لازم به ذکر است که کاهش میزان مواد جامد محلول کل حین دوره نگهداری سرد معنی دار نبود ($p > 0.05$). مصرف قندها توسط میکروارگانیسم‌ها حین دوره نگهداری سرد را می‌توان دلیل این روند کاهشی ناچیز دانست.

۳-۳- سفتی بافت

به‌طور کلی، سفتی به مقاومت یک ماده غذایی در برابر تغییر شکل به هنگام قرار گرفتن در معرض یک نیروی خارجی اطلاق می‌شود [۸]. سفتی بافت به‌عنوان یکی از ویژگی‌های کیفی مواد غذایی از جمله مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار بر پذیرش فراورده نزد مصرف کننده یا به‌عبارتی دیگر عامل جلب رضایت مشتری به شمار می‌رود. مقادیر سفتی بافت نمونه‌های دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام حین دوره نگهداری سرد در جدول ۱ ارائه شده است. از نظر میزان سفتی دسرهای غیر لبنی بر پایه شیر بادام حاوی صمغ کتیرا و استویا بیش‌ترین میزان سفتی را حین دوره نگهداری سرد داشتند. همان‌طور که مشاهده می‌شود سفتی بافت نمونه حاوی صمغ کتیرا یک روز پس از تولید در مقایسه با نمونه شاهد به‌طور معنی‌داری ($p < 0.05$) بالاتر بود. با توجه به داده‌های ارائه شده در جدول ۱ میزان سفتی بافت در روز اول پس از تولید برای نمونه حاوی صمغ کتیرا و نمونه شاهد به ترتیب برابر با 0.78 ± 0.001 نیوتن و 0.41 ± 0.001 نیوتن بود. افزودن صمغ کتیرا از طریق متراکم نمودن ساختار پروتئینی سبب افزایش سفتی بافت محصول می‌شود. بررسی سایر مطالعات نشان می‌دهد که با افزودن صمغ‌های مختلف نظیر صمغ به و بالنگو [۳۶] و موسیلاژ دانه‌های اسفرزه، شاهی و ریحان [۳۷] به ترتیب سفتی بافت دسرهای لبنی کم‌چرب و دسرهای لبنی شکلاتی کم‌چرب افزایش می‌یابد. همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه می‌شود میزان سفتی نمونه‌ی شاهد با گذشت زمان به‌طور معنی‌داری ($p < 0.05$) کاهش یافت اما این تغییر برای نمونه‌های حاوی صمغ کتیرا معنی‌دار نبود ($p > 0.05$). بر اساس نتایج به‌دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که صمغ کتیرا به خوبی توانسته است تراکم ساختار پروتئینی را حین‌دوره نگهداری سرد حفظ نماید.

۳-۴- گرانروی

تغییرات گرانروی دسرهای غیر لبنی بر پایه شیر بادام تحت تاثیر افزودن صمغ کتیرا و استویا و گذشت زمان در جدول ۱

بر pH وجود دارد به‌طوری‌که رئیسی و همکاران [۳۲] و هاشمی و همکاران [۱۳] کاهش pH را در اثر افزودن استویا به ترتیب در نوشیدنی پرتقالی و شربت رژیمی زعفرانی گزارش کردند از طرفی عزیزاده و همکاران [۳۳] دریافتند نوع قند اثر معنی‌داری بر pH شیر میوه‌ای ندارد. بنابراین به نظر می‌رسد نوع فراورده غذایی و ترکیبات موجود در آنها بر تغییرات pH در حضور شیرین کننده استویا موثر باشد. اما همان‌طور که ملاحظه می‌گردد مقدار pH برای همه نمونه‌ها حین دوران نگهداری سرد به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p < 0.05$). لازم به ذکر است که استویا به دلیل اینکه قابلیت تخمیر ندارد و همچنین یک قند غیر احیاء کننده است در واکنش‌های قهوه‌ای شدن میلارد که نتیجه آن تولید ترکیبات اسیدی است شرکت نمی‌کند [۳۴]. دلیل کاهش pH حین دوره نگهداری سرد را می‌توان به شکسته شدن برخی از گروه‌های استری و تبدیل شدن آن‌ها به گروه‌های اسیدی حین دوره نگهداری سرد نسبت داد. در این راستا کار و گوسوامی [۱۱] و چاوان و همکاران [۳۵] نیز کاهش pH نوعی دسر لبنی به نام راسگولا^۱ را حین مدت نگهداری گزارش کردند.

۳-۲- مواد جامد محلول کل

نتایج به‌دست آمده از آزمون اندازه‌گیری مواد جامد محلول کل نمونه‌های دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام حین دوره نگهداری سرد در جدول ۱ آورده شده است. بالاترین میزان مواد جامد محلول کل مربوط به نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا در روز اول دوره نگهداری سرد و برابر با $7/80 \pm 0/50$ درجه بریکس بود. این در حالی است که میزان مواد جامد محلول کل برای نمونه شاهد در روز اول دوره نگهداری سرد برابر با $6/50 \pm 0/35$ درجه بریکس به‌دست آمد. نتایج تجزیه و تحلیل آماری حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار ($p < 0.05$) بین میزان مواد جامد محلول کل نمونه شاهد با نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا است. قاعدتا جایگزینی ساکارز با استویا باید سبب کاهش میزان نهایی مواد جامد محلول کل گردد چرا که شیرین کننده استویا به دلیل شیرینی بیشتر در مقایسه با ساکارز به مقدار بسیار کمتر مورد استفاده قرار می‌گیرد. چنانچه ملاحظه می‌شود دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا از میزان مواد جامد محلول بالاتری برخوردار است که دلیل آن را می‌توان به حضور صمغ کتیرا نسبت داد که به دلیل وجود ماده خشک در

صمغ کتیرا در جذب آب باشد [۴۲]. نتایج به دست آمده با نتایج عسگری و گلی [۲۰]، مصباحی و همکاران [۳۱] و رفتنی امیری و همکاران [۴۳] مطابقت داشت.

۳-۵- آباندازی

میزان آباندازی دسرهای غیر لبنی بر پایه شیر بادام مورد مطالعه حیندوره نگهداری سرد در جدول ۱ نشان داده شده است. همانطور که ملاحظه می شود در روز اول نگهداری میزان آباندازی نمونه شاهد به طور معنی داری ($p < 0.05$) بالاتر از نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا بود. به علاوه اینکه حین دوره نگهداری سرد نیز میزان بالاتر آباندازی نمونه شاهد نسبت به نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا حفظ شد. بر اساس نتایج ارائه شده در جدول ۱ حداقل و حداکثر میزان آباندازی نمونه شاهد به ترتیب برابر با $18 \pm 1/0.2$ درصد و $36 \pm 1/10$ درصد بود. این درحالی است که این مقادیر برای نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا به ترتیب برابر با $13 \pm 0/95$ درصد و $14/90 \pm 0/80$ درصد دست آمد. افزایش میزان آباندازی حین دوره نگهداری برای فرآورده ای نظیر ماست [۴۴] و دسر لبنی با کالری کاهش یافته [۸] نیز گزارش شده است. کاهش آباندازی دسر حاوی صمغ کتیرا را می توان به حضور گروه های کربوکسیل و هیدروکسیل در ساختار صمغ کتیرا و قابلیت بالای آنها در ایجاد پیوند با آب نسبت داد [۴۵]. به علاوه اینکه افزودن صمغ کتیرا با افزایش تراکم و کاهش تخلخل می تواند ظرفیت نگهداری آب در فرآورده نهایی را افزایش بخشد [۴۶].

نشان داده شده است. به طور کلی کاهش میزان ساکارز در فرمولاسیون دسر باید منجر به کاهش گرانیوی گردد. در این راستا کاهش میزان گرانیوی نکتار زردآلو [۲۰] و نوشیدنی های کربناته [۳۸] در اثر کاهش درصد ساکارز و جایگزینی آن با استویا گزارش شده است. لذا در صورت جایگزینی ساکارز با استویا و به منظور جلوگیری از کاهش مطلوبیت فرآورده نزد مصرف کننده استفاده از یک قوام دهنده ضروری به نظر می رسد. چنانچه نتایج به دست آمده در پژوهش حاضر نشان می دهند به کارگیری صمغ کتیرا ضمن جبران کاهش گرانیوی ناشی از کاهش میزان ساکارز موجب افزایش معنی دار ($p < 0.05$) گرانیوی در روز اول پس از تولید نسبت به نمونه شاهد شده است. افزایش گرانیوی در نمونه حاوی صمغ کتیرا عمدتاً به دلیل خاصیت جذب آب بالای صمغ کتیرا حتی در غلظت های پایین می باشد. لازم به ذکر است صمغ کتیرا در محیط های اسیدی نیز ثبات بالایی از خود نشان می دهد [۳۹]. همانطور که در جدول ۱ ملاحظه می گردد نتایج به دست آمده موید این مطلب می باشد چرا که حیندوره نگهداری سرد اختلاف معنی داری بین نمونه های حاوی صمغ کتیرا وجود نداشت ($p > 0.05$). بر اساس نتایج مطالعات پیشین افزودن صمغ هایی نظیر صمغ دانه ریحان [۴۰]، کتیرا، گوار و خرنوب [۴۱] حتی در غلظت های پایین سبب افزایش گرانیوی در نوشیدنی های لبنی اسیدی و غیر اسیدی می شود. کاهش بسیار اندک گرانیوی دسرهای غیر لبنی بر پایه شیر بادام حاوی صمغ کتیرا حین نگهداری سرد می تواند ناشی از کاهش جزئی توانایی

Table 1 Effects of Tragacanth gum and stevia on the physicochemical properties of non-dairy almond milk-based dessert during cold storage.

Storage time (Days)				Sample
Day 21	Day 14	Day 7	Day 1	
pH				
4.54 ^{bc} ±0.005	4.55 ^b ±0.01	4.58 ^{ab} ±0.01	4.60 ^a ±0.01	Control
4.41 ^c ±0.01	4.47 ^d ±0.01	4.51 ^c ±0.01	4.57 ^{ab} ±0.02	1% T. gum+45% stevia
Total soluble solids (°Brix)				
6.41 ^b ±0.29	6.44 ^b ±0.34	6.47 ^b ±0.22	6.50 ^b ±0.35	Control
7.75 ^a ±0.27	7.76 ^a ±0.24	7.79 ^a ±0.31	7.80 ^a ±0.50	1% T. gum+45% stevia
Texture (N)				
0.020 ^d ±0.001	0.030 ^c ±0.002	0.040 ^b ±0.000	0.041 ^b ±0.001	Control
0.075 ^a ±0.001	0.076 ^a ±0.001	0.077 ^a ±0.003	0.078 ^a ±0.001	1% T. gum+45% stevia
Viscosity (Pa.sec)				
0.14 ^c ±0.01	0.24 ^{bc} ±0.01	0.35 ^{bc} ±0.10	0.38 ^b ±0.11	Control
1.07 ^a ±0.11	1.07 ^a ±0.12	1.08 ^a ±0.17	1.10 ^a ±0.20	1% T. gum+45% stevia
Syneresis (%)				
36.00 ^a ±1.10	25.00 ^b ±1.15	21.00 ^c ±1.00	18.00 ^d ±1.02	Control
14.90 ^e ±0.80	14.50 ^e ±0.79	14.35 ^e ±0.88	13.00 ^e ±0.95	1% T. gum+45% stevia

The values with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

۳-۶- مولفه‌های رنگ

پارامتر رنگ یکی از عوامل مهم تاثیرگذار بر پذیرش اکثر فراورده های غذایی توسط مصرف کننده بشمار می‌رود. لذا سنجش رنگ می‌تواند برای پیش‌بینی رفتار مصرف کننده موثر باشد. بر این اساس تغییرات مولفه‌های رنگ دسرهای غیر لبنی بر پایه شیر بادام حین دوره نگهداری سرد ارزیابی شد. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود با افزودن صمغ کتیرا و استویا یک روز پس از تولید میزان مولفه روشنایی به‌طور معنی‌داری ($p < 0.05$) نسبت به نمونه شاهد کاهش یافت. لازم به ذکر است که کاهش مولفه روشنایی در نمونه حاوی صمغ کتیرا و استویا و نمونه شاهد حین دوره نگهداری سرد نیز مشاهده شد. هر چند که گذشت زمان تاثیر معنی‌داری بر این کاهش نداشت ($p > 0.05$). به‌نظر می‌رسد رنگ کرم و اندکی زرد رنگ صمغ کتیرا عامل تغییر رنگ دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا نسبت به نمونه شاهد باشد. از طرفی وقوع برهم‌کنش صمغ کتیرا با پروتئین‌ها و سایر ترکیبات موجود در شیر بادام می‌تواند عامل کاهش مولفه روشنایی به دلیل ایجاد تفاوت در تفرق نور باشد. به‌علاوه اینکه حین دوره نگهداری

سرد دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا از اندیس سفیدی کمتری در مقایسه با نمونه شاهد برخوردار بود که مویید نتیجه پیشین می‌باشد.

بیشتر اینکه دو مولفه a^* و b^* با افزودن صمغ کتیرا و استویا نسبت به نمونه شاهد در روز اول پس از تولید افزایش یافت. روند افزایشی برای دو مولفه a^* و b^* حین دوره نگهداری سرد نیز ادامه یافت. رفتنی امیری و همکاران [۴۳] نیز در پژوهشی دریافتند افزودن صمغ کتیرا به سس مایونز سبب کاهش روشنایی و افزایش دو مولفه a^* و b^* می‌شود. کشتکار و همکاران [۲۲] نیز در مطالعه‌ای دریافتند افزودن صمغ کتیرا موجب کاهش مولفه روشنایی نوشیدنی شیر خرما می‌گردد. اختلاف رنگ کل حین دوره نگهداری سرد برای دسر شاهد و دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا به ترتیب در محدوده ۰.۳/۰۱- و ۰.۶۴/۰- متغیر بود. از آنجایی که اختلاف رنگ کل ناشی از تغییرات مولفه‌های رنگ حین دوره نگهداری سرد است می‌توان نتیجه گرفت که دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا تغییرات رنگ کمتری در مقایسه با نمونه شاهد داشتند.

Table 2 Effects of Tragacanth gum and stevia on the color properties of non-dairy almond milk-based dessert during cold storage.

Storage time (Days)				Sample	Color coordinate
Day 21	Day 14	Day 7	Day 1		
85.42 ^{ab} ±1.27	86.96 ^a ±1.80	87.86 ^a ±0.90	88.38 ^a ±0.13	Control	L^*
82.80 ^b ±0.70	82.91 ^b ±1.51	83.00 ^b ±0.86	83.04 ^b ±0.22	1% T. gum+45% stevia	
0.20 ^a ±0.70	0.19 ^a ±0.80	0.18 ^a ±0.10	0.17 ^a ±0.13	Control	a^*
1.14 ^a ±0.66	1.07 ^a ±0.90	0.93 ^a ±0.30	0.92 ^a ±0.17	1% T. gum+45% stevia	
4.07 ^{abc} ±0.48	3.99 ^{bc} ±0.30	3.92 ^b ±0.86	3.83 ^c ±0.61	Control	b^*
5.49 ^a ±0.60	5.39 ^{ab} ±0.30	5.34 ^{ab} ±0.12	5.30 ^{abc} ±0.55	1% T. gum+45% stevia	
3.01 ^a ±1.11	1.78 ^{ab} ±1.26	0.75 ^b ±0.47	0.00 ^b ±0.00	Control	ΔE
0.64 ^b ±0.23	1.08 ^{ab} ±0.75	0.54 ^b ±0.42	0.00 ^b ±0.00	1% T. gum+45% stevia	
84.83 ^b ±1.08	86.32 ^{ab} ±1.61	87.20 ^{ab} ±0.58	87.75 ^a ±0.06	Control	WI
81.88 ^c ±0.44	82.02 ^c ±1.29	82.15 ^c ±0.76	82.20 ^c ±0.03	1% T. gum+45% stevia	

The values with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

دوره نگهداری سرد وجود نداشت ($p > 0.05$). در مطالعه‌ای

ناطق و همکاران [۴۰] دریافتند که افزایش غلظت صمغ کتیرا به دلیل وجود ترکیبات با عطر و طعم و مزه نامطلوب و همچنین اتصال بیشتر صمغ به ترکیبات مولد طعم و در نتیجه پوشانده شدن طعم طبیعی می‌تواند سبب کاهش امتیاز مزه و عطر و طعم فراورده‌ای نظیر شیر کاکائو گردد. به‌علاوه اینکه تولید جزئی اسید هیندوره نگهداری سرد می‌تواند عاملی برای کاهش امتیاز عطر و طعم و مزه دسرهای غیرلبنی بر پایه شیر بادام باشد. نتایج حاضر بیانگر صحیح بودن سطح انتخاب شده

۳-۷- ویژگی‌های حسی

امتیازات ارزیابی حسی نمونه‌ها حین دوره نگهداری سرد در جدول ۳ نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌گردد دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا امتیازات حسی بالاتری را کسب کرد. به‌طور کلی با افزایش مدت زمان نگهداری امتیاز تمامی ویژگی‌های حسی کاهش یافت. اگرچه از نظر ارزیابان حسی تفاوت معنی‌داری در ویژگی‌های رنگ، مزه و عطر و طعم بین دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا با نمونه شاهد در کل

است. بالاتر بودن امتیاز ویژگی‌های مذکور را می‌توان به بافت سفت‌تر، ژله‌ای و عدم دو فاز شدن فراورده به علت آب‌اندازی ناچیز نسبت داد. نتایج بررسی‌های محققین پیشین نیز موید این مطلب است که با افزودن هیدروکلوئیدها به فراورده‌هایی نظیر ماست امتیازات ویژگی‌های حسی به خصوص پذیرش کلی به‌عنوان مهم‌ترین ویژگی حسی افزایش می‌یابد [۴۴، ۴۷]. براساس نتایج به‌دست آمده می‌توان اذعان نمود که افزودن صمغ کتیرا به‌همراه جایگزین کردن بخشی از ساکارز با استویا می‌توان به فراورده‌ای با کالری کاهش یافته و در حین حال با پذیرش کلی مطلوب حین‌دوره نگهداری سرد دست یافت.

Table 3 Sensory scores of non-dairy almond milk-based dessert during cold storage.

Storage time (Days)				Sample	Sensory properties
Day 21	Day 14	Day 7	Day 1		
1.70 ^c ±0.10	2.10 ^b ±0.08	2.13 ^b ±0.11	2.22 ^b ±0.15	Control	Texture
4.45 ^a ±0.11	4.50 ^a ±0.16	4.50 ^a ±0.15	4.50 ^a ±0.20	1% T. gum+45% stevia	
3.85 ^a ±0.15	3.90 ^a ±0.11	3.90 ^a ±0.18	3.94 ^a ±0.28	Control	Color
4.00 ^a ±0.12	4.05 ^a ±0.14	4.20 ^a ±0.11	4.20 ^a ±0.13	1% T. gum+45% stevia	
2.20 ^c ±0.20	2.70 ^b ±0.15	3.05 ^b ±0.28	3.20 ^b ±0.30	Control	Appearance
4.60 ^a ±0.15	4.60 ^a ±0.33	4.65 ^a ±0.31	4.65 ^a ±0.22	1% T. gum+45% stevia	
4.00 ^a ±0.10	4.10 ^a ±0.11	4.10 ^a ±0.14	4.14 ^a ±0.15	Control	Taste
4.15 ^a ±0.11	4.15 ^a ±0.18	4.20 ^a ±0.15	4.25 ^a ±0.11	1% T. gum+45% stevia	
3.50 ^a ±0.12	3.50 ^a ±0.21	3.65 ^a ±0.10	3.80 ^a ±0.10	Control	Flavor
3.65 ^a ±0.19	3.70 ^a ±0.25	3.80 ^a ±0.17	3.80 ^a ±0.11	1% T. gum+45% stevia	
1.90 ^c ±0.19	2.20 ^c ±0.18	3.00 ^b ±0.10	3.08 ^b ±0.11	Control	Total acceptance
4.50 ^a ±0.17	4.60 ^a ±0.19	4.60 ^a ±0.10	4.60 ^a ±0.15	1% T. gum+45% stevia	

The values with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$).

لبنی بر پایه شیر بادام حاوی صمغ کتیرا و استویا بالاتر از نمونه شاهد بود. نتایج این پژوهش بیانگر آن است که می‌توان از صمغ کتیرا به‌عنوان یک افزودنی پایدار کننده و قوام دهنده به همراه استویا به‌عنوان جایگزین بخشی از ساکارز در فرمولاسیون دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام بدون اینکه تأثیر منفی بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی و حسی داشته باشد استفاده نمود. برای پژوهش‌های آتی می‌توان به بررسی تأثیر تکنیک‌های فراوری سبز نظیر فراصوت، ترموسونیکاسیون، میدان الکتریکی پالسی و فشار بالا بر بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی دسر غیرلبنی بر پایه شیر بادام به‌منظور افزایش زمان ماندگاری آن پرداخت.

۵- منابع

- [1] Manzoor, M.F., et al. 2019. Impact of pulsed electric field on rheological, structural, and physicochemical properties of

برای افزودن صمغ کتیرا به دسر غیر لبنی بر پایه شیر بادام است. با بررسی داده‌های رنگ‌سنجی دستگاهی و نتایج ارزیابی رنگ توسط ارزیابان حسی مشخص گردید با وجود تشخیص تفاوت رنگ در روش دستگاهی، این تغییر در مولفه‌های رنگ از نظر ارزیابان حسی معنی‌داری نبود ($p > 0.05$). بر اساس نظر ارزیابان حسی برای ویژگی‌های بافت، ظاهر و پذیرش کلی تفاوت معنی‌دار ($p < 0.05$) بین نمونه‌های مورد مطالعه وجود داشت. نتایج به دست آمده حاکی از آن است که از نظر بافت، ظاهر و پذیرش کلی دسر حاوی صمغ کتیرا و استویا بالاترین امتیازات حسی را در کل دوره نگهداری سرد کسب کرده

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به ضرورت توسعه فراورده‌های غیر لبنی در پژوهش حاضر از شیر بادام برای تولید دسر غیر لبنی استفاده شد. به‌علاوه از صمغ کتیرا و استویا به منظور ارتقاء ویژگی‌های کیفی و کاهش مصرف ساکارز جهت برآورده کردن انتظارات مصرف کنندگان استفاده شد و تأثیرات استفاده از آنها بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و حسی حین‌دوره نگهداری سرد به مدت ۲۱ روز مورد بررسی قرار گرفت. افزودن صمغ کتیرا به دلیل افزایش در تعداد گروه‌های هیدروکسیل و ایجاد پیوندهای هیدروژنی بیشتر با مولکولهای آب، سبب افزایش گرانیوی، سفتی بافت و کاهش آب‌اندازی در مقایسه با نمونه شاهد حین‌دوره نگهداری سرد شد. به علاوه، افزودن صمغ کتیرا می‌تواند باعث کاهش مولفه روشنایی دسر گردد اما این تغییر تأثیر منفی بر نظر ارزیابان حسی نداشت. به‌طور کلی ویژگی‌های حسی نظیر بافت، ظاهر و پذیرش کلی دسر غیر

- [12] Shourideh, M., et al. 2010. Effects of D-Tagatose, inulin and stevia as sugar substitutes on the physical, chemical, rheological and sensory properties of dark chocolate. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 5(3): 29-38.
- [13] Hashemi, N., et al. 2015. Effect of stevia (*Stevia rebaudiana*) as a substitute for sugar on physicochemical, rheological and sensory properties of dietary saffron syrup saffron. *Agronomy and Technology*. 2(4): 303-310.
- [14] Velotto, S., et al. 2021. Use of stevia and chia seeds for the formulation of traditional and vegan artisanal ice cream. *International Journal of Gastronomy and Food Science*. 26: 100441.
- [15] Lemus - Mondaca, R., et al. 2012. *Steviarebaudiana* Bertoni, source of a high - potency natural sweetener: A comprehensive review on the biochemical, nutritional and functional aspects. *Food Chemistry*. 132: 1121-1132.
- [16] Alirezaee, N. and Barzegar, H. 2017. The effect of inulin and guar hydrocolloids on rheological propertise of pulp and Bread texture by response surface method (RSM). *Iranian Journal of Innovation in Sciences & Technology*. 10(1): 119-129.
- [17] Weiping, W. and Branwell, A. 2000. Tragacanth and karaya. PP. In: G.O. Phillips, P.A. Williams editors. *Handbook of hydrocolloids*. First Edition. Cambridge, Woodhead Publishing Ltd. and Boca Raton, CRC Press LLC.
- [18] Moayedi, S., et al. 2010. Effect of gum Tragacanth on farinograph and extensograph characteristics of wheat flour dough. *EJFPP*. 2(2): 47-59.
- [19] Hosseini-Esfehani, M. and Fadavi, G. 2019. The effect of tragacanth and guar hydrocolloids on the farinographic properties of taftoon bread dough and the physicochemical and sensory properties of the final product. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. 13(4): 97-105.
- [20] Asgari, E. and Goli, M. 2018. Survey on the effect of sucrose replacement with stevia (*Stevia rebaudiana*) powder and tragacanth gum on physico-chemical, rheological and sensorial properties of apricot nectar. *Journal of Research and Innovation in Food Science and Technology (JRIFST)*. 7(1): 105-118.
- [21] Behbahani, M. and Abbasi, S. 2014. Stabilization of flaxseed (*Descurainia* almond milk. *Journal of Food Process Engineering*. 42(8): 13299.
- [2] Abbey, M., et al. 1994. Partial replacement of saturated fattyacids with almonds or walnuts lowers total plasma cholesterol and low-density-lipoprotein cholesterol. *American Journal of Clinical Nutrition*. 59: 995-999.
- [3] Dreher, M.L., Maher, C.V. and Kearney, P. 1996. The traditional and emerging role of nuts in healthful diets. *Nutrition Reviews*. 54: 241-245.
- [4] Sang, S., et al. 2002. New type sesquiterpene lactone from almond hulls (*Prunus amygdalus* Batsch). *Tetrahedron Letters*. 43: 2547-2549.
- [5] Kundu, P., Dhankar, J. and Sharme, A. 2018. Development of non dairy milk alternative using soymilk and almond milk. *Current Research in Nutrition and Food Science*. 6(1): 203-210.
- [6] Sethi, S., Tyagi, S.K. and Anurag, R.K. 2016. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(9): 3408-3423.
- [7] Institute of Standards and Industrial Research of Iran, 2012. Milk and milk products- Milk-base desserts-Specification and test method, ISIRI no 14681. Karaj: ISIRI.
- [8] Rodriguez Furlán, L.T. 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.
- [9] Martínez-Cervera, S., Salvador, A. and Sanz, T. 2014. Comparison of different polyols as total sucrose replacers in muffins: thermal, rheological, texture and acceptability properties. *Food Hydrocolloids*. 35: 1-8.
- [10] Goyal, S., Samsher, G.R.K. and Goyal, R.K. 2010. Stevia (*Stevia rebaudiana*) a bio - sweetener: A review. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*. 61: 1-10.
- [11] Kaur, G. and Goswami, T.K. 2019. 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(1): 14293.

- Technology of Agriculture and Natural Resource.8(2): 191-204.
- [32] Raiesi Ardali, F., et al., 2014. Replacing sugar by Rebaudioside A in orange drink and produce a new drink. Indian Journal of Research in Pharmacy and Biotechnology, 2(2): 1131-1135.
- [33] Alizadeh, M., et al.2014. Effect of stevia as a substitute for sugar on physicochemical and sensory properties of fruit based milk shake. Journal of Research and Reports. 3(11): 1421-1429.
- [34] Yadav, A.K., et al.2011. A review on the improvement of stevia [*Stevia rebaudiana* (Bertoni)]. Canadian Journal of Plant Science. 91(1): 1-27.
- [35] Chavan, R.S., et al., 2010. Influence of storage period and temperature on physico-chemical properties and microbial quality of dietetic and diabetic rosogolla. Karnataka Journal of Agricultural Sciences. 23(4): 628-631.
- [36] Karbalaee Amini, S.S., Aminifar, M. and Yousefi, S.S. 2021. Evaluation of structural and sensory physicochemical properties of low – fat milky dessert modified with Quince (*Cydonia oblonga*) and Balangu (*Lallemantia*) native gums. Iranian Journal of Food Science and Technology (JFST). 18(111): 131-146.
- [37] Jooyandeh, H., Rostamabadi, H. and Goudarzi, M. 2019. Effect of psyllium husk, basil, and cress seed mucilages on rheological behavior of low-fat chocolate dairy dessert. Journal of Food Research, 29(1): 83-98.
- [38] Saniah, K. and Samsiah, M.S. 2012. The application of Stevia as sugar substitute in carbonated drinks using response surface methodology. Journal of Tropical and Agricultural and Food Science. 40(1): 23-34.
- [39] Yokoyama, A., Srinivasan, K.R. and Fogler, H.S. 1998. Stabilization mechanism of colloidal suspensions by gum tragacanth: the influence of pH on stability. Journal of Colloid and Interface Science. 126(1): 141-149.
- [40] Nateghi, L., Ahmadi, M. and Shahablavasani, A. 2019. Effect of Mulberry Syrup and Basil Seed and Tragacanth Gums on Physicochemical, Antioxidant and Sensory Characteristics of Chocolate Milk. Food Engineering Research. 18(66):87-100.
- [41] Esmailzadeh Nasiri, M., Abbasi, S. and Seyedein Ardebili, S.M. 2013. Influence of *sophia* L.) syrup using native hydrocolloids. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 9(1): 31-38.
- [22] Keshtkaran, M., Mohammadifar, M.A. and Asadi, G.M. 2012. The effect of two types of Iranian gum tragacanth on some rheological, physical and sensory properties of date milk beverage. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology. 7(3): 31-42.
- [23] Amiri Aghdaei, S.S., Khomeiri, M. and Aalami, M. 2016. Possibility of using Tragacanth gum and whey powder as an egg substitute in mayonnaise. Iranian Food Science and Technology Research Journal. 12(1): 49- 60.
- [24] Dhakal, S., et al.2014. Effect of high pressure processing on the immunoreactivity of almond milk. Food Research International. 62(215): 215-222.
- [25] Maghsoudlou, Y., et al. 2015. Optimization of ultrasound-assisted stabilization and formulation of almond milk. Journal of Food Processing and Preservation. 40(5): 828-839.
- [26] Aarabi, A., et al. 2019. Optimization of non-dairy fermented dessert formulations based on almond milk. FSCT. 16(94): 113-126.
- [27] Hadidi, F., Ganjloo, A. and Fakor, M.H. 2022. Optimization of non-dairy dessert formulation based on almond milk containing tragacanth gum and stevia sweetener. Iranian Food Science and Technology Research Journal, In Press.
- [28] Institute of Standards and Industrial Research of Iran.2006. Milk and milk products – Determination of titrable acidity and value pH – Test method. institute of standards and industrial research of Iran.
- [29] Rahaman, A., et al. 2019. Influence of ultrasound-assisted osmotic dehydration on texture, bioactive compounds and metabolites analysis of plum. Ultrasonics Sonochemistry. 58: 104643.
- [30] Aportela Palacios, A., Sosa Morales, M.E. and Vélez - Ruiz, J.F. 2005. Rheological and physicochemical behavior of fortified yogurt, with fiber and calcium. Journal of Texture Studies. 36(3): 333-349.
- [31] Mesbahi, G., Jamalian, J. and Golkari, C. 2004. Substitution of tragacanth in mayonnaise instead for imported stabilizers and thickeners. Journal of Science and

- yogurt. Journal of Food Research. 26(1): 61-74.
- [45] Zargar, A.S., Mohammadifar, M. and Balaghi, S. 2008. Comparison of chemical composition and rheological properties of Iranian gum tragacanth exudate from *A. floccosus* and *A. rahensis*. Iranian Food Science & Nutrition. 3(4): 9-17.
- [46] Aziznia, S., A. Khosrowshahi, and A.R.J. Madadlou, Whey Protein Concentrate and Gum Tragacanth as Fat Replacers in Nonfat Yogurt: Chemical, Physical, & Microstructural Properties Journal of Dairy Science, 2008. 91: 2545–2552.
- [47] Rezaei, R., et al., 2011. Effects of guar gum and arabic gum on the physicochemical, sensory and flow behaviour characteristics of frozen yoghurt. International Journal of Dairy Technology, 64 (4): 563–568.
- microwave –vacuum drying and hydrocolloids on the survival of starter bacteria and color indices of instant yoghurt. Research and Innovation in Food Science and Technology (JRIFST). 2(1): 51-62.
- [42] Saha, D. and Bhattacharya, S. 2010. Hydrocolloids as thickening and gelling agents in food: a critical review. Journal of Food Science and Technology. 47: 587-597.
- [43] Raftani-Amiri, Z., Akbari, S.M. and Alimi, M. 2015. Effect of gum tragacanth and carboxymethyl cellulose on physicochemical and sensory properties of mayonnaise. Journal of Agricultural Engineering Research. 15(4): 39-52.
- [44] Faraji, F., Pourahmad, R. and Hashemiravan, M. 2016. Effect of Arabic gum and Tragacanth gum on viability of *Lactobacillus casei* and physicochemical and sensory properties of probiotic reconstituted



Evaluation the effect of Tragacanth gum and stevia on physicochemical and sensory properties of almond milk-based non-dairy dessert during cold storage

Hadidi, F.¹, Ganjloo, A.^{2*}, HadiFakoor, M.³

1. Department of Food Science and Engineering, Hidaj Branch, Islamic Azad University, Hidaj, Iran.

2. Department of Food Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Zanjan, Zanjan, Iran

3. Department of Microbiology, Hidaj Branch, Islamic Azad University, Hidaj, Iran.

ABSTRACT

Nowadays, the development of reduced calorie non-dairy products is of great importance. Therefore, in the current study, the effect of adding 1% w/w tragacanth gum and replacing sucrose with stevia sweetener at 45% w/w on properties such as pH, total soluble solids, firmness, viscosity, color, syneresis and sensory properties of almond milk-based non-dairy dessert was evaluated during a 21 day of cold storage. The results revealed that the pH and syneresis of the dessert containing tragacanth gum and stevia at the end of storage period were 2.76% and 58.61% lower than the control sample, respectively. However, the total soluble solids, firmness and viscosity increased significantly ($p < 0.05$) with the addition of tragacanth gum and stevia during cold storage period. On the first day of storage, a 6.04% reduction for lightness (L^*) and an increase of 441.18% and 38.38% for redness-greenness (a^*) and yellowness-blueness (b^*) was observed for the samples containing tragacanth gum and stevia, respectively. The results of sensory evaluation showed that almond milk-based non-dairy dessert containing tragacanth gum and stevia had higher sensory scores than the control sample during the cold storage period, although this difference was not significant for color, taste and flavor characteristics ($p > 0.05$). Finally, it can be concluded that tragacanth gum can be used as a thickener in the formulation of almond milk-based non-dairy dessert. In addition, partial replacement of sucrose by stevia does not have an adverse effect on the properties of the final product, so it can be used to produce a reduced calorie non-dairy dessert.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2022/ 02/ 28

Accepted 2022/ 08/ 03

Keywords:

Almond milk,
Sensory evaluation,
Texture,
Viscosity,
Color,
Non-dairy dessert.

DOI: 10.22034/FSCT.19.131.59

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.131.5.6

*Corresponding Author E-Mail:
aganjloo@znu.ac.ir