بررسی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، حسی و زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در دسر شیری فراسودمند حاوی ژل *آلئوورا*

شمیم برنده[a]، مرجانه صداقتی[*b]

[a] *دانش آموخته دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*
[b] *استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران*

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۱۰/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۰۲/۰۴

چکیده

مقدمه: این تحقیق با هدف بررسی امکان تولید دسر شیری فراسودمند حاوی ژل *آلئوورا* با خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی قابل قبول انجام شد.

مواد و روش‌ها: برای تولید دسر شیری از ژل *آلئوورا* در چهار سطح ۰، ۳٪، ۶٪ و ۹٪ استفاده گردید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، آب‌اندازی و ویسکوزیته)، خصوصیات رئولوژیکی (آزمون نوسانی پویا)، خصوصیات حسی و زنده‌مانی باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در طول ۲۰ روز نگهداری در یخچال مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: نتایج حاصل مشخص کرد افزودن ژل *آلئوورا* سبب کاهش pH نمونه‌های دسر شیری شد. حداکثر پایداری نمونه‌های دسر شیری در نمونهT3 که حاوی ۹٪ ژل *آلئوورا* بود، مشاهده شد. نتایج حاصل مشخص کرد در کلیه نمونه‌ها ویسکوزیته با افزایش غلظت ژل *آلئوورا* به طور معنی‌داری افزایش یافت ($p<۰/۰۵$). اگرچه افزودن ژل *آلئوورا* ، میزان زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* نمونه‌های تیمار را به طور معنی‌داری نسبت به نمونه شاهد افزایش داد، در طول زمان نگهداری میزان زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* کاهش معنی داری داشت ($p<۰/۰۵$). در ارزیابی خصوصیات رئولوژیکی مشخص شد با افزایش غلظت ژل *آلئوورا* مدول ذخیره (G')، مدول ویسکوز (G'') افزایش و ویسکوزیته کمپلکس (η^*) کاهش یافت. در ارزیابی حسی مشخص شد از نظر ارزیاب‌ها تیمار T_2 (حاوی ۶٪ ژل *آلئوورا*) در بین تیمارهای مورد آزمون بیشترین مقبولیت را دارا بود. به نظر می‌رسد کاهش آب اندازی در تیمار دوم و ویسکوزیته بالاتر آن در مقایسه با سایر تیمارها در افزایش مقبولیت آن موثر بوده است. در حالیکه در تیمار T3 کاهش بیشتر pH و افزایش ویسکوزیته تاثیر منفی بر مقبولیت محصول از دیدگاه ارزیاب‌ها داشته است.

نتیجه‌گیری: با توجه به نتایج حاصل استفاده از ۶٪ ژل *آلئوورا* در دسر شیری سبب کاهش سینرسیس، افزایش ویسکوزیته، بهبود زنده مانی باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* شده و از نظر ارزیاب‌های خصوصیات حسی موجب افزایش مقبولیت در بین مصرف کنندگان می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: *پروبیوتیک، دسر شیری، زنده‌مانی، ژل آلئوورا*

[*] نویسنده مسئول مکاتبات email: marjanehsedaghati@yahoo.com

مقدمه

امروزه تمایل مصرف کنندگان برای مصرف دسرهای لبنی به عنوان مواد غذایی آماده مصرف و مغذی افزایش یافته است. دسرهای لبنی حاوی حداقل ۵۰ درصد شیر گاو تازه یا شیر بازسازی شده هستند که با مواد افزودنی مانند طعم دهنده‌ها، شیرین کننده‌ها، تغلیظ کننده‌ها و تثبیت کننده‌ها پس از عملیات حرارتی مانند پاستوریزه تهیه می‌شوند. مصرف کنندگان به طور فزاینده ای تمایل به مصرف دسرهای لبنی فراسودمند دارند که علاوه بر تامین نیازهای تغذیه ای سبب ارتقا سلامتی آنها شوند. لذا فرمولاسیون و تولید دسرهای لبنی فراسودمند حاوی باکتری‌های پروبیوتیک و ترکیبات پری بیوتیک مورد توجه قرار گرفته است (Champagne *et al.*, 2018).

حضور میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به عنوان یک شاخص کلیدی برای کیفیت محصولات پروبیوتیک در زمان مصرف مطرح است. به طور کلی، (cfu/gیاcfu/ml) $۱۰^{۶}$ سلول پروبیوتیک به‌عنوان حداقل سطح و (cfu/gیاcfu/ml) $۱۰^{۷}$ سلول پروبیوتیک به عنوان سطح رضایت بخش در زمان مصرف پذیرفته شده است (Sidhu *et al.*, 2020). با توجه به کاهش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در محصولات لبنی در طول دوره نگهداری، استفاده از پری بیوتیک‌ها همراه با پروبیوتیک‌ها برای افزایش بقای باکتری‌های پروبیوتیک مفید می‌باشد (Alasti *et al.*, 2016). استفاده از پربیوتیک‌ها و ترکیبات پری‌بیوتیک در فرمولاسیون دسرها می‌تواند دسرهای شیری سین‌بیوتیکی تولید کند که اثرات مفیدی بر سلامت مصرف کنندگان دارد. لاکتوباسیلوس‌ها و بیفیدوباکتریوم‌ها رایج ترین جنس‌های باکتری‌های پروبیوتیک مورد استفاده در صنعت غذا هستند. پری‌بیوتیک‌ها ترکیبات غیرقابل هضم، اما قابل تخمیر هستند که می‌توانند رشد و تکثیر باکتری‌های سلامتی‌بخش در سیستم گوارش را تقویت کنند (Rosa *et al.*, 2021; Ghaderi-Ghahfarokhi *et al.*, 2021). مطابق یافته‌های قبلی، دسرهای شیری سین بیوتیک دارای خواص ضد میکروبی، ضد سرطانی، ضد حساسیت و تقویت کننده سیستم ایمنی هستند (Shafi *et al.*, 2019).

گیاه *آلئوورا* با نام علمی *Aloe vera* به عنوان گیاه دارویی در نواحی گرم و خشک جنوب ایران کشت می‌شود و با نام‌های صبر زرد یا شاخ بزی شناخته می‌شود. برگ‌های این گیاه شامل بخش مایع با ترشحات زردرنگ و تلخ مزه و بخش پارانشیمی گیاه یا بخش نیمه جامد می‌باشند (Emamifar *et al.*, 2013). سلول‌های بافت پارانشیمی برگ‌های *آلئوورا* حاوی ژلی ویسکوز و شفاف بوده که در فرمولاسیون محصولات غذایی و به عنوان پوشش خوراکی کاربرد دارند. ژل *آلئوورا* حاوی ترکیبات مغذی و زیست فعال مانند آلکالوئیدها، آنتراکوئینون‌ها، آنزیم‌ها، گلیکوپروتئین‌ها، پلی‌ساکاریدها و ویتامین‌ها می‌باشد (Sajadi and Bahramian, 2018). طبق مطالعات قبلی ژل *آلئوورا* دارای خاصیت آنتی اکسیدانی، ضد باکتریایی، ضد ویروسی و ضد التهابی می‌باشد. بعلاوه، پلی ساکاریدهای فروکتان و آسمانان موجود در ژل *آلئوورا* دارای خاصیت پری بیوتیکی بوده و سبب ارتقا رشد باکتری‌های پروبیوتیک می‌شوند (Quezada *et al.*, 2017).

در تحقیقی خصوصیات شیمیایی، بافتی و حسی پنیر فراپالایش فراسودمند حاوی ژل *آلئوورا* مورد بررسی قرار گرفت (Bahramian and Sajadi, 2018). همچنین در گزارشی خواص شیمیایی و باکتریایی ماست همزده پروبیوتیک کم چرب حاوی عصاره *آلئوورا* ارزیابی شده است (Karami and Khodakarami, 2019). بعلاوه تاثیر ژل *آلئوورا* به عنوان پوشش خوراکی بر ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی توت فرنگی تازه طی انبارداری مورد ارزیابی قرار گرفته است (Emamifar, 2013). اما تا کنون تحقیقی در زمینه تاثیر استفاده از ژل *آلئوورا* بر خواص فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، حسی و زنده مانی باکتری‌ها در دسر لبنی فراسودمند انجام نشده است لذا در مطالعه اخیر به این موضوع پرداخته شد.

مواد و روش‌ها

به منظور انجام این پژوهش، برگ گیاه *آلئوورا* از بازار محلی و شیر خام از شرکت پگاه تهران تهیه شد. نشاسته ذرت، شکر و ژلاتین از شرکت گلها تهیه شد. هیدروکسید سدیم (۹۹٪)، کلرید باریم، اسید سولفوریک، MRS Broth و MRS Agar از شرکت مرک (آلمان) خریداری گردید. باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* از شرکت شمس باوران سلامت نور تهیه گردید.

- آماده‌سازی ژل *آلئوورا* و باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم*

گیاه *آلئوورا* از عطاری در شهر تهران تهیه و استخراج ژل در شرایط بهداشتی صورت پذیرفت. لذا برگ‌های گیاه *آلئوورا* با آب شسته شدند و برای مدت ۳۰ دقیقه با محلول هیپوکلریت سدیم ۲٪ ضدعفونی و با آب مقطر شسته و خشک شدند. سپس برگ‌ها به شکل طولی بریده شده و ژل داخل برگ‌ها تخلیه شد. در ادامه ژل *آلئوورا* در مخلوط کن استریل (ترمومیکس، آلمان) به مدت ۱۰ دقیقه با سرعت متوسط همگن شد و به صورت تازه مورد استفاده قرار گرفتند. برای آماده سازی باکتری، پودر لیوفیلیزه باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* به لوله آزمایش حاوی محیط کشت مایع MRS منتقل گردید و در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت در جار بی هوازی گرمخانه گذاری شد. سپس سلول‌های میکروبی توسط سانتریفوژ یخچال دار با دور g ۱۵۰۰ و به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفوژ شده و پس از شستشو با آب پپتون ۰/۱ درصد، جهت تلقیح در دسر شیری مورد استفاده قرار گرفت. تعداد باکتری‌های پروبیوتیک از طریق استاندارد نیم مک فارلند تعیین و به مقدار لازم به دسر شیری اضافه شد (Mehta *et al.*, 2010; Sajadi & Bahramian, 2018).

- روش تهیه دسر شیری

برای تهیه دسر شیری از شیر تازه (۳ درصد چربی)، ۲۰ گرم شکر، ۵ گرم ژلاتین، ۷ گرم نشاسته و غلظت‌های مختلف ژل *آلئوورا* (۰، ۳٪، ۶٪ و ۹٪) استفاده شد. ابتدا شیر کامل با شکر، ژلاتین و ژل *آلئوورا* در غلظت‌های مختلف مخلوط شده و در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد با همزن مغناطیسی (ایکیا، آلمان) در ۲۵۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه مخلوط شدند. در ادامه مخلوط در دمای ۹۰ درجه سانتیگراد به مدت ۲۰ دقیقه حرارت داده شده و تا 40 °C خنک شدند. نمونه‌های دسر با باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (10^8 CFU/ml) تلقیح و پس از کاهش دمای مخلوط به ۱۵ °C در ظروف پلاستیکی ۲۰۰ میلی لیتری ریخته شده و به مدت ۲۰ روز در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند (Aguilar-Raymundo & Velez-Ruiz, 2018).

- اندازه‌گیری pH و اسیدیته

pH نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار با استفاده از pH متر دیجیتال (Switzerland, Mettler Toledo seveneasy) و اندازه گیری اسیدیته با تیتراسیون نمونه‌ها با محلول هیدروکسید سدیم ۰/۱ و فنل فتالئین انجام شد (Aguilar-Raymundo & Velez-Ruiz, 2018).

- آزمون تعیین درصد سینرسیس و ویسکوزیته

برای ارزیابی درصد سینرسیس ۱۰ گرم از نمونه‌های دسر در g ۲۷۹۰ به مدت ۲۰ دقیقه سانتریفوژ گردید و در ادامه درصد سینرسیس نمونه‌های دسر بر حسب درصد با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$S\ (\%) = V_d\text{-}V_s / V_d \times 100$$

S درصد سینرسیس V_d حجم اولیه دسر، V_s حجم سرم

ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از یک دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (USA, DVII)، در روزهای آزمون تعیین شد. اندازه گیری ویسکوزیته نمونه‌های دسر با استفاده از اسپیندل شماره ۴ در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد و با اعمال تنش برشی ((1/S) ۱,۰ تا ۵۰۰) انجام شد (Aguilar-Raymundo & Velez-Ruiz , 2018).

- آزمون نوسانی پویا

برای ارزیابی خصوصیات رئولوژیکی دسر شیری از دستگاه رئومتر (MCR52, Anton Paar, GmbH, Germany) در برگیرنده صفحات موازی (قطر ۵۰ میلی متر و فاصله صفحات ۵ میلی متر) استفاده شد. خصوصیات رئولوژیکی نمونه‌های دسر شیری در روز بیستم نگهداری ارزیابی شد. نمونه دسر روی صفحه پایینی قرار داده شد و صفحه بالایی روی نمونه دسر قرار گرفت. آزمون روبش فرکانس با اعمال فرکانس در محدوده ۱ تا ۱۰۰ هرتز انجام شد. مدول ذخیره (G')، مدول اتلاف (G'') و ویسکوزیته کمپلکس (η^*) برای ارزیابی خصوصیات رئولوژیکی استفاده گردید (Soleimani *et al.*, 2019).

- شمارش باکتری‌های لاکتوباسیلوس پلانتاروم

برای شمارش باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* با استفاده از سرم فیزیولوژی از نمونه‌های دسر سریال رقت

تهیه شده و نمونه‌ها با استفاده از روش پور پلیت، در محیط‌کشت MRS آگار حاوی ونکومایسین (۱۰ mg/L) کشت داده شدند. پلیت‌ها به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور CO_2 دار در دمای ۳۷ درجه سانتیگراد گرمخانه گذاری و نتایج شمارش به صورت Log CFU/g گزارش شدند (Shao *et al.*, 2015).

- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی توسط ۱۲ نفر ارزیاب آموزش دیده (شامل ۶ زن و ۶ مرد، متخصص علوم غذایی، ۲۵ تا ۳۵ ساله) به روش امتیازدهی از لحاظ ویژگی‌های طعم، رنگ، بو، بافت و پذیرش کلی انجام شد. امتیازات شامل بیشترین نمره یعنی ۵ به منزله عالی بودن نمونه و ۱ کمترین نمره نشان دهنده ضعیف بودن نمونه بود. ارزیابی حسی نمونه‌های دسر حاوی ژل *آلئوورا* در طول دوره ۲۰ روزه نگهداری نمونه‌ها انجام شد (Ghafarloo *et al.*, 2020).

- تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق تاثیر افزودن ژل *آلئوورا* بر دسر شیری بر اساس طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کلیه داده‌های این پژوهش، با استفاده از آزمون K-S از نظر توزیع نرمال مورد بررسی قرار گرفت. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به ترتیب با روش ANOVA و آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ توسط نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد و رسم نمودارها نیز با نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ انجام پذیرفت.

یافته‌ها

- تعیین pH در نمونه‌های دسر شیری

شکل ۱ مقدار pH نمونه‌های مختلف دسر لبنی را در طول دوره نگهداری نشان می‌دهد. نتایج حاصل مشخص کرد افزودن ژل *آلئوورا* باعث کاهش غیر معنی‌دار pH در نمونه‌های تیمار گردید ($p>$۰/۰۵). همچنین طبق نتایج حاصل pH نمونه‌های دسر شیری در طول زمان کاهش معنی داری داشت ($p<$۰/۰۵).

- تعیین سینرسیس در نمونه‌های دسر شیری

درصد سینرسیس نمونه های مختلف دسر شیری در طول دوره نگهداری در شکل ۲ نشان داده شده است. درصد سینرسیس نمونه‌های دسر شیری افزایش معنی‌داری در طول دوره نگهداری داشت ($p<$۰/۰۵). نمونه T3 حاوی ۹٪ ژل *آلئوورا* در روز اول نگهداری با ۰/۳ ± ۲۴/۳٪ سینرسیس پایدارترین نمونه دسر شیری، و نمونه شاهد در روز بیستم نگهداری با ۰/۵ ± ۵۵/۲٪ سینرسیس ناپایدارترین نمونه دسر شیری بودند. نتایج حاصل مشخص کرد حضور ژل *آلئوورا* در نمونه‌های دسر شیری تاثیر معنی داری بر کاهش سینرسیس و افزایش پایداری نمونه‌های دسر شیری داشت ($p<$۰/۰۵).

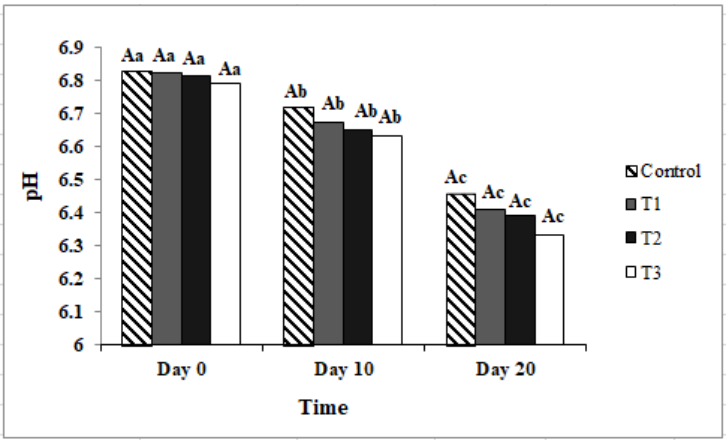

Figure 1- The pH of milk dessert samples during storage time (Control (0% *Aleo vera* gel), T1 (3% *Aleo vera* gel), T2 (6% *Aleo vera* gel) and T3 (9% *Aleo vera* gel)).

Means with differences small letters in the same sample represent significant differences at days of exams (p<0.05) and capital letters in the same day indicate significant differences at treatments (p<0.05).

شکل ۱- میزان pH نمونه‌های دسر شیری (شاهد (۰٪ ژل *آلئوورا*)، T_1 (۳٪ ژل *آلئوورا*)، T_2 (۶٪ ژل *آلئوورا*) و T_3 (۹٪ ژل *آلئوورا*)) در طول زمان نگهداری.

- تعیین ویسکوزیته در نمونه‌های دسر شیری

تغییرات ویسکوزیته نمونه های مختلف دسر شیری در روز بیستم نگهداری در شکل ۳-a مشخص شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد با افزایش غلظت ژل *آلئوورا* ویسکوزیته نمونه‌های دسر شیری افزایش معنی‌دار خواهد داشت ($p<۰/۰۵$). نمونه T3 با ۹٪ ژل *آلئوورا* بیشترین میزان ویسکوزیته (mPas) ۲۴۷۸ و نمونه شاهد کمترین میزان ویسکوزیته (mPas) ۱۸۳۱ را به خود اختصاص دادند. شکل ۳-b نمایانگر تاثیر سرعت برشی بر ویسکوزیته نمونه‌های دسر شیری است و با افزایش سرعت برشی ویسکوزیته نمونه‌های دسر شیری کاهش می‌یابد. در سرعت های برشی پایین‌تر با تغییر در سرعت برشی، ویسکوزیته کاهش ناگهانی داشت در حالیکه در سرعت‌های برشی بالاتر، این کاهش ملایم‌تر بود. در سرعت‌های برشی پایین، تفاوت بین ویسکوزیته ظاهری تیمارها و نمونه شاهد وابسته به غلظت ژل *آلئوورا* بود. نمونه‌ها با غلظت بالاتر ژل *آلئوورا* تفاوت ویسکوزیته بیشتری را در مقایسه با نمونه شاهد داشتند در حالیکه در سرعت‌های برشی بالاتر، تفاوت بین ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های تیمار و شاهد کاهش یافت.

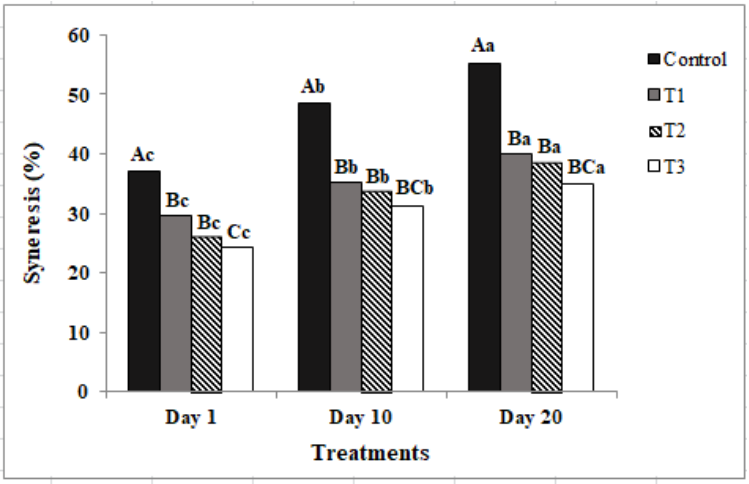

Figure 2- The syneresis of milk dessert samples during storage time (Control (0% *Aleo vera* gel), T1 (3% *Aleo vera* gel), T2 (6% *Aleo vera* gel) and T3 (9% *Aleo vera* gel)).

Means with differences small letters in the same sample represent significant differences at days of exams (p<0.05) and capital letters in the same day indicate significant differences at treatments (p<0.05).

شکل ۲- میزان سینرسیس نمونه‌های دسر شیری (شاهد (۰٪ ژل *آلئوورا*)، T_1 (۳٪ ژل *آلئوورا*)، T_2 (۶٪ ژل *آلئوورا*) و T_3 (۹٪ ژل *آلئوورا*)) در طول زمان نگهداری.

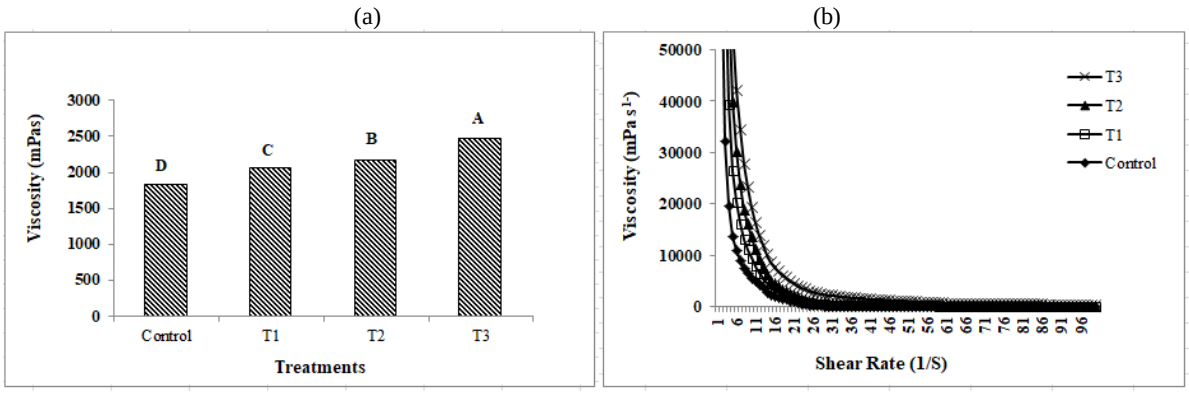

Figure 3- a) The viscosity of milk dessert samples on 20th day of storage (Control (0% *Aleo vera* gel), T1 (3% *Aleo vera* gel), T2 (6% *Aleo vera* gel) and T3 (9% *Aleo vera* gel)) b) Flow curves of milk dessert samples.

شکل ۳- a)میزان ویسکوزیته نمونه‌های دسر شیری (شاهد(۰٪ ژل *آلئوورا*)، T_1 (۳٪ ژل *آلئوورا*)، T_2 (۶٪ ژل *آلئوورا*) و T_3 (۹٪ ژل *آلئوورا*)) b) اثر سرعت برشی بر ویسکوزیته نمونه‌های دسر شیری در روز بیستم نگهداری.

- تعیین خصوصیات رئولوژیکی نمونه‌های دسر شیری

مدول ذخیره یا مدول الاستیک (G') در واقع مقدار انرژی ذخیره شده در مواد غذایی یا انرژی قابل بازیافت در هر سیکل تغییر شکل بوده و در واقع قدرت شبکه را مشخص کرده و با واحد پاسکال (Pa) گزارش می‌شود (Soleimani *et al.*, 2019). شکل ۴-a تغییرات مدول ذخیره (G') را در فرکانس‌های مختلف برای نمونه‌های دسر شیری نشان می‌دهد. با توجه به نتایج حاصل، میزان G' با افزایش فرکانس در تمامی نمونه‌های دسر شیری افزایش یافت و در هر فرکانسی در دسرهای شیری با افزایش غلظت ژل *آلئوورا* میزان G' افزایش یافت به صورتیکه نمونه تیمار T3 که حاوی ۹٪ ژل *آلئوورا* بودند بیشترین میزان G' را به خود اختصاص دادند. مدول ویسکوز یا مدول افت (G'') میزان انرژی که در هر سیکل تغییر شکل رها می‌شود و یا مقدار انرژی گسترش یافته در هر سیکل آزمون را مشخص کرده و خواص جریان یافتگی نمونه را در حالت ساختاری مشخص کرده و واحد آن پاسکال (Pa) است (Soleimani *et al.*, 2019). شکل ۴-b تغییرات میزان G'' را در فرکانس‌های مختلف برای نمونه‌های دسر شیری نشان می‌دهد. مطابق این شکل، مقدار G'' با افزایش فرکانس برای تمامی نمونه‌های دسر شیری افزایش یافت. همچنین در تمامی فرکانس‌ها، تیمار T3 با ۹٪ ژل *آلئوورا* بیشترین و نمونه شاهد کمترین مقدار G'' را نشان دادند. مطابق شکل شکل ۴-a و شکل ۴-b میزان G' در هر فرکانسی بیشتر از مقدار G'' بود. همچنین ویسکوزیته کمپلکس (η^*) مقاومت نمونه در برابر جریان نوسانی را نشان می‌دهد و معیاری از سختی کل بوده و واحد آن پاسکال در ثانیه (Pa.s) می‌باشد (Soleimani *et al.*, 2019). شکل ۴ تغییرات η^* را در فرکانس‌های متفاوت برای نمونه‌های دسر شیری نشان می‌دهد. طبق نتایج حاصل مقدار ویسکوزیته کمپلکس (η^*) در تمامی نمونه‌ها با افزایش فرکانس، کاهش یافت. بیشترین میزان ویسکوزیته کمپلکس (η^*) در هر فرکانسی متعلق به تیمار T3 با ۹٪ ژل *آلئوورا* و کمترین مقدار آن مربوط به نمونه شاهد بود.

- تعیین زنده‌مانی لاکتوباسیلوس پلانتاروم در نمونه‌های دسر شیری

جدول ۱ نتایج زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در نمونه‌های دسر شیری در طول نگهداری را نشان می‌دهد. نتایج حاصل نشان داد افزودن ژل *آلئوورا* به نمونه‌های دسر شیری سبب افزایش زنده‌مانی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* می‌گردد ($p<۰/۰۵$). همچنین زمان نگهداری سبب کاهش معنی‌دار باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های دسر شیری شد، بطوریکه نمونه شاهد در روز بیستم نگهداری کمترین تعداد باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (۶/۶۴۹ ± ۰/۷۲) و تیمار T3 با ۹٪ ژل *آلئوورا* در روز اول نگهداری بیشترین تعداد *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* (۷/۹۵ ± ۰/۲) را به خود اختصاص دادند.

- تعیین خصوصیات حسی در نمونه‌های دسر شیری

شکل ۵ نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های دسر شیری در روز بیستم نگهداری را نشان می‌دهد. طبق نتایج حاصل افزودن ژل *آلئوورا* به نمونه‌های دسر شیری تاثیر معنی داری بر رنگ و بوی نمونه‌ها از نظر ارزیاب‌ها نداشت ($p>۰/۰۵$). افزودن ژل *آلئوورا* تا غلظت ۶٪ سبب افزایش معنی دار امتیاز طعم شد اما با افزایش غلظت ژل *آلئوورا* تا ۹٪ امتیاز طعم در نمونه T2 کاهش یافت. همچنین طبق نتایج حاصل افزودن ژل *آلئوورا* تا ۶٪ تاثیر معنی‌دار و مثبت بر امتیاز بافت داشت اما افزایش غلظت ژل *آلئوورا* تا ۹٪ سبب کاهش امتیاز بافت گردید ($p<۰/۰۵$). طبق نظر ارزیاب‌ها تیمار T2 با ۶٪ غلظت ژل *آلئوورا* بیشترین مقبولیت و پذیرش کلی را به خود اختصاص داد.

بحث

ژل *آلئوورا* به عنوان ژل گیاهی دارای خواص فیزیکوشیمیایی و عملکردی است که امروزه در صنایع غذایی و دارویی مورد توجه قرار گرفته است. خاصیت هیدروکلوئیدی ژل *آلئوورا* می‌تواند در جذب آب آزاد و کنترل آب اندازی محصولات لبنی بکارگرفته شود. همچنین گزارشاتی مبنی بر خاصیت پری‌بیوتیکی ژل *آلئوورا* وجود دارد، لذا این هیدروکلوئید می‌تواند جهت بهبود زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در فرآورده‌های لبنی استفاده شود (Khodakarami & Karami, 2019). pH یک شاخص ضروری برای تعیین کیفیت محصولات لبنی

است و با حضور اسیدهای آلی طبیعی در محصول در ارتباط است (Sekhavatizadeh *et al*., 2024). درتحقیق اخیر با افزایش غلظت ژل *آلئوورا* pH نمونه‌های دسر کاهش غیر معنی دار داشت که ناشی از فعالیت باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در محصول می‌باشد. مطابق نتایج حاصل pH نمونه‌های دسر شیری در محدوده تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران (۶/۳–۶/۸) برای دسرهای شیری قرار داشت (ISIRI 14681, 2012). مشابها، در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی دسر شیری حاوی مالت مشخص شد pH نمونه‌های دسر در محدوده ۶/۲۵ تا ۶/۳۶ می‌باشد (Szwajgier & Gustaw, 2015). طبق نتایج حاصل pH در نمونه‌های دسر در طول زمان نگهداری کاهش یافته و به نظر می‌رسد اسیدی شدن نمونه‌های دسر در طول نگهداری ناشی از فعالیت متابولیکی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در محصول باشد (Rezaei *et al*., 2023a). همچنین در پژوهشی کاهش pH نمونه‌های دسر نوشیدنی سین بیوتیک در طول زمان نگهداری گزارش شده است (Taheri *et al*., 2020).

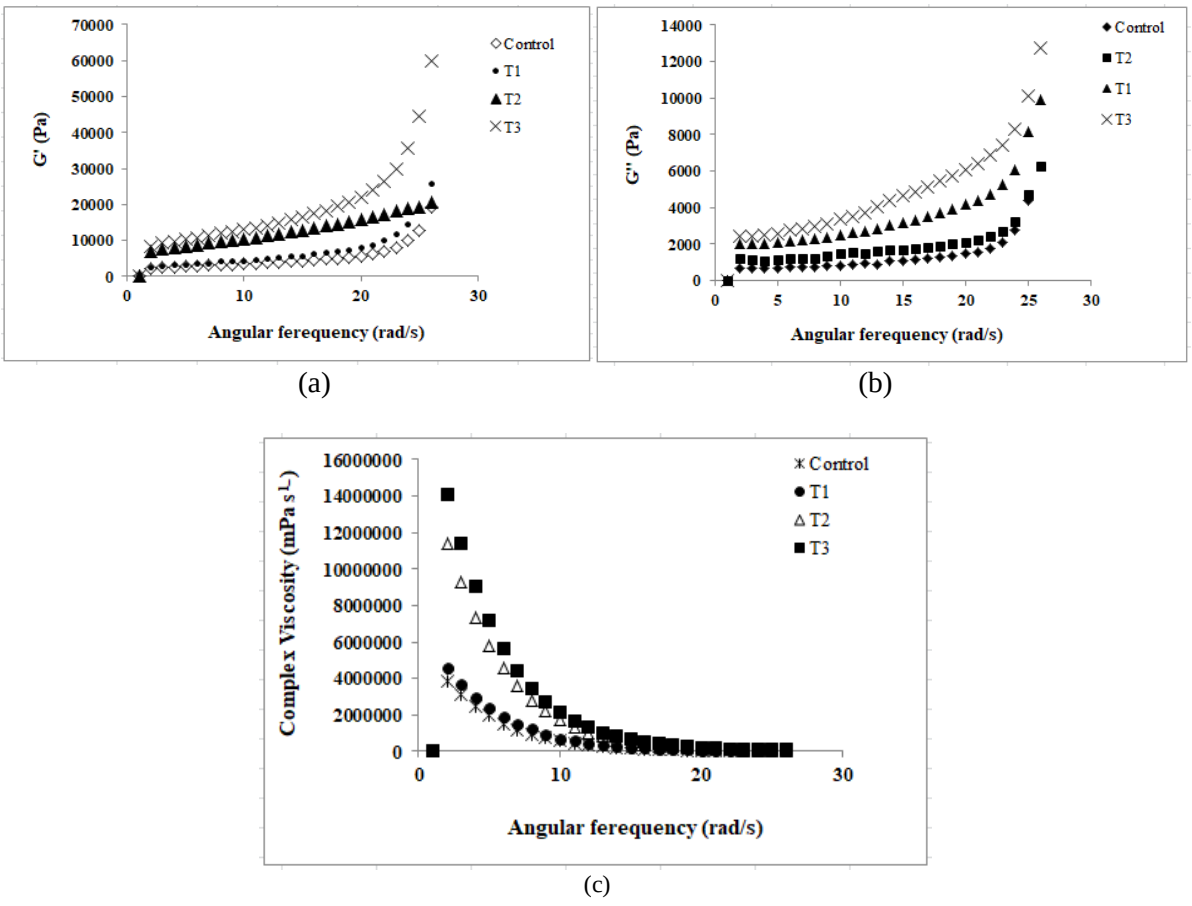

Figure 4- a) The *G′* changes in different frequencies for milk dessert samples on the 20th day of storage (Control (0% *Aleo vera* gel), T1 (3% *Aleo vera* gel), T2 (6% *Aleo vera* gel) and T3 (9% *Aleo vera* gel)) b) The *G″* changes in different frequencies for milk dessert samples on the 20th day of storage c) The *η changes in different frequencies for milk dessert samples on the 20th day of storage.**

شکل ٤– a)تغییرات *G′* در فرکانس‌های مختلف برای نمونه‌های دسر شیری (شاهد(۰٪ ژل *آلئوورا*)، T_1 (۳٪ ژل *آلئوورا*)، T_2 (٦٪ ژل *آلئوورا*) و T_3 (۹٪ ژل *آلئوورا*)) در روز بیستم نگهداری b) تغییرات *G″* در فرکانس‌های مختلف برای نمونه‌های دسر شیری در روز بیستم نگهداری c) تغییرات *η در فرکانس‌های مختلف برای نمونه‌های دسر شیری در روز بیستم نگهداری.**

جدول ۱- زنده‌مانی باکتری *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در نمونه‌های دسر شیری با غلظت‌های مختلف ژل *آلئوورا* در طول ۲۰ روز دوره نگهداری

Table1- *L.Plantarum* viability of milk dessert samples with different concentrations of *Aloe vera* gel during 20 days of storage

Samples	Total Phenol Content (mg GAE/g)			
Treatments	**Control**	**T_1**	**T_2**	**T_3**
Day 0	7/692 ±0/6 ^{Ba}	7/758 ± 0/6 ^{ABa}	7/790 ± 0/2 ^{ABa}	7/95 ± 0/2 ^{Aa}
Day 10	7/074± 0/12 ^{Cb}	7/414± 0/15 ^{Bb}	7/514± 0/23 ^{Bb}	7/73 ± 0/21 ^{Ab}
Day 20	6/649 ± 0/72 ^{Cc}	6/835± 0/51 ^{Bc}	6/937± 0/41 ^{Bc}	50± 0/52 ^{Ac}۳7/

a Samples were included Control (0% *Aleo vera* gel), T1 (3% *Aleo vera* gel), T2 (6% *Aleo vera* gel) and T3 (9% *Aleo vera* gel)

[b] Different capital letters indicate significant differences between treatments and control samples ($p<0.05$), while small letters indicate significant differences in storage days ($p<0.05$).

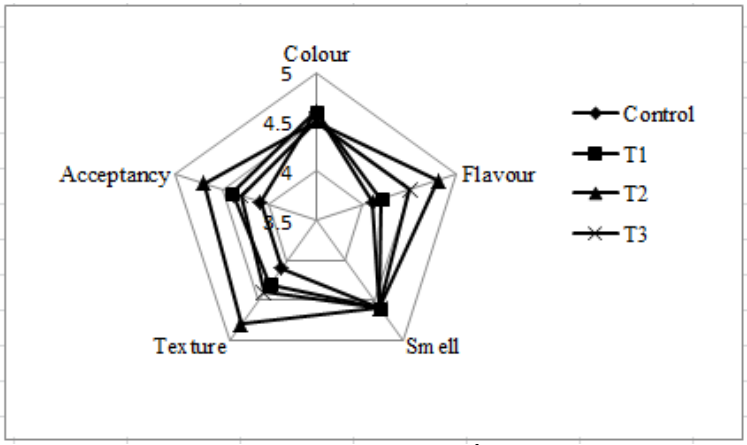

Figure 5- The sensory evaluation of milk dessert samples on the 20th day of storage (Control (0% *Aleo vera* gel), T1 (3% *Aleo vera* gel), T2 (6% *Aleo vera* gel) and T3 (9% *Aleo vera* gel))

شکل ۵- ارزیابی حسی نمونه‌های دسر شیری (شاهد(۰٪ ژل *آلئوورا*)، T_1 (۳٪ ژل *آلئوورا*)، T_2 (٦٪ ژل *آلئوورا*) و T_3 (۹٪ ژل *آلئوورا*)) در روز بیستم نگهداری

سینرسیس پدیده‌ای است که با کاهش pH و انقباض شبکه ژلی ایجاد شده که منجر به کاهش پایداری شده و تاثیر منفی بر خصوصیات دسر شیری دارد. نتایج حاصل مشخص کرد درصد سینرسیس نمونه‌های مختلف دسر شیری در طول زمان نگهداری افزایش یافته است. در طول دوره نگهداری در یخچال، سازماندهی مجدد مولکول‌های پروتئینی می‌تواند منجر به رهاسازی آب از داخل ساختار ژل پروتئینی، و افزایش سینرسیس شود اما افزودن ژل *آلئوورا* منجر به کاهش سینرسیس، افزایش قابلیت حفظ رطوبت و تولید محصولی پایدارتر گردید. به نظر می‌رسد حضور ژل *آلئوورا* در دسر به علت طبیعت هیدروکلوئیدی و خاصیت جذب آب منجر به تشکیل شبکه ژلی متراکم‌تر در مقایسه با نمونه شاهد می‌شود. مشابها کاهش معنی‌دار سینرسیس در ماست هم‌زده پروبیوتیک حاوی عصاره *آلوئه‌ورا* گزارش گردید (Khodakarami & Karami, 2019).

مطابق نتایج حاصل ویسکوزیته نمونه‌های دسر شیری در حضور ژل *آلئوورا* افزایش یافت که احتمالا به دلیل حضور هیدروکلوئیدهای آسمانان در ژل *آلئوورا* می‌باشد. به نظر می‌رسد ژل *آلئوورا* به عنوان یک هیدروکلوئید حاوی گروه‌های آب‌دوست بوده و میزان زیادی آب جذب کرده و با تقویت شبکه سه بعدی در ساختار دسر شیری به افزایش قدرت نگهداری آب در شبکه و افزایش ویسکوزیته کمک می‌کند (Quezada *et al.*, 2017). طبق نتایج حاصل ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های دسر شیری با افزایش سرعت برشی کاهش می‌یابد و ارتباط بین ویسکوزیته

ظاهری و سرعت برشی غیر خطی است که نشاندهنده غیر نیوتنی[1] بودن دسر شیری است. همچنین با افزایش سرعت برشی، ویسکوزیته ظاهری نمونه‌های دسر کاهش یافت، لذا دسر شیری یک سیال رقیق شونده[2] است (Koksoy and Kilic 2004). مشابها، در بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف ژل *آلئوورا* بر ویژگی‌های کیفی دوغ سین بیوتیک افزایش ویسکوزیته نمونه‌های دوغ در حضور ژل *آلئوورا* گزارش شده است (Dezyani *et al.*, 2017).

نتایج آزمون نوسانی پویا مشخص کرد در هر فرکانسی مدول ذخیره یا مدول الاستیک (G') بیشتر از مدول ویسکوز (G'') است که نشاندهنده ساختار جامد[3] کلیه نمونه‌های دسر شیری می‌باشد. با افزایش فرکانس افزایش تدریجی در مدول الاستیک (G') و مدول ویسکوز (G'') کلیه نمونه‌های دسر شیری مشاهده می‌شود. به نظر می‌رسد افزایش G' به دلیل برهمکنش ذرات پروتئین با یکدیگر و هیدروکلوئیدها و بازآرایی پیوندهای درون مولکولی و بین مولکولی باشد. اما کاهش ویسکوزیته کمپلکس (η^*) با افزایش فرکانس در نمونه‌های دسر شیری نشاندهنده خصوصیات ویسکوالاستیک نمونه‌ها می‌باشد. مشابها، در بررسی خصوصیات رئولوژیکی پنیر فرآوری شده افزایش G' و G'' و کاهش η^* با افزایش فرکانس گزارش شده است (Yilmaz *et al.*, 2011). همچنین در ارزیابی تاثیر صمغ دانه ریحان بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر مقدار بالاتر G را در مقایسه با G مشخص گردید (Hosseini-Parvar *et al.*, 2015).

طبق نتایج حاصل زنده مانی باکتری پروبیوتیک *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در طول دوره نگهداری کاهش می‌یابد. در محصولات لبنی، فاکتورهای کاهنده فعالیت باکتری‌های پروبیوتیک نظیر pH پایین، حضور اسیدهای ارگانیک، پتانسیل اکسیداسیون احیا پایین، حضور پراکسید هیدروژن، اکسیژن مولکولی، رقابت باکتریایی و تغییرات دمایی در طول دوره نگهداری سبب کاهش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک می‌شود (Ghaderi-Ghahfarokhi *et al.*, 2021). طبق نتایج حاصل، در نمونه‌های دسر حاوی ژل *آلئوورا* زنده‌مانی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در مقایسه با نمونه شاهد افزایش می‌یابد. اگرچه ژل *آلئوورا* به دلیل حضور ترکیبات *آلوین*[4] و *آلئومودین*[5] دارای خاصیت ضد میکروبی است، اما به دلیل حضور پلی‌ساکاریدهای غیر قابل هضم با خاصیت پری‌بیوتیکی، مواد مغذی مانند ویتامین‌ها، مواد معدنی، اسیدهای آمینه و قندهای طبیعی در ژل *آلئوورا* می‌تواند محرک رشد پروبیوتیک‌ها و افزایش زنده‌مانی آنها باشد (Arbab *et al.*, 2021). مشابها در بررسی تاثیر ژل *آلئوورا* بر خصوصیات کیفی دوغ سین بیوتیک افزایش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در حضور ژل *آلئوورا* گزارش شده است (Dezyani *et al.*, 2017).

در ارزیابی خصوصیات حسی نمونه‌های دسر شیری حاوی ژل *آلئوورا* مشخص شد افزودن ژل *آلئوورا* تاثیر منفی بر فاکتور بو و رنگ نمونه‌های دسر شیری ندارد در حالیکه افزودن ژل *آلئوورا* تا ۶٪ اثر مثبت بر فاکتور طعم و بافت نمونه‌های دسر شیری دارد. احتمالا افزودن ژل *آلئوورا* تا ۹٪ منجر به افزایش رشد باکتری‌های پروبیوتیک، تولید اسید و کاهش pH شده و اثر منفی بر طعم دسر شیری داشته است و از نظر ارزیاب‌ها مطلوب نبوده است. همچنین حضور غلظت‌های بالاتر ژل *آلئوورا* در تیمار T3 سبب افزایش ویسکوزیته و قوام دسر شیری به میزانی شده که اثر منفی بر امتیاز بافت داشته است. لذا در ارزیابی پذیرش کلی نمونه دسر شیری حاوی ۶٪ ژل *آلئوورا* بهترین امتیاز را از ارزیاب‌ها دریافت کرد. مشابها در بررسی خصوصیات کیفی ماست چکیده حضور پودر ژل *آلئوورا* تا ۰٫۱٪ بر فاکتورهای حسی مثبت ارزیابی شده است (Aryanfar *et al.*, 2017).

نتیجه‌گیری

در این تحقیق فرمولاسیون یک دسر شیری فراسودمند جدید با استفاده از ژل *آلئوورا* مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج این مطالعه افزایش معنی‌دار زنده مانی *لاکتوباسیلوس پلانتاروم* در دسر شیری را در حضور ژل *آلئوورا* نشان داد. همچنین درصد سینرسیس دسر شیری غنی شده کاهش، پایداری دسر شیری افزایش و ویسکوزیته نمونه‌های تیمار شده بهبود یافت. استفاده از ژل *آلئوورا* در دسر شیری سبب افزایش شاخص‌های G' و G'' و بهبود خواص رئولوژیکی دسر شیری شد. همچنین افزودن ژل *آلئوورا* در سطح ۶٪

[1] Non-newtonian [2] Shear-thinning [3] Solid–type [4] *Aloin* [5] *Aloe-emodin*

تأثیر مناسبی بر ویژگی‌های حسی نمونه‌های دسر شیری داشت اما استفاده از سطوح بالاتر اثر منفی بر خصوصیات حسی داشت. به طورکلی، نتایج تحقیق اخیر مصرف این دسر شیری غنی‌شده را به عنوان یک محصول کاربردی برای پیشرفت در سلامت مصرف کننده توصیه می‌کند.

منابع

Aguilar-Raymundo, V. G. & Vélez-Ruiz, J. F. (2018). Physicochemical and Rheological Properties of a Dairy Dessert Enriched with Chickpea Flour. *Foods*, *7*, *25*. https://doi.org/10.3390/foods7020025

Alasti, F., Fadai Noghani, V. & Khosravi Darani, K. (2016). Investigating the physicochemical, microbial and sensory properties of probiotic buttermilk containing watercress gum and Spirulina platensis algae. *Journal of Innovation in Food Science and Technology*, *26*, *127-143*.

Arbab, S., Ullah, H. & Weiwei, W. (2021). Comparative study of antimicrobial action of aloe vera and antibiotics against different bacterial isolates from skin infection, *Veterinary Medicine and Science*, *7(5)*, *2061–2067*. https://doi.org/10.1002/vms3.488.

Aryanfar, A., Sardorudian, M. & Abdollahi, H. (2017). Investigation of aloe vera gel powder on the physicochemical and sensory properties of fat-free abstract yogurt. *Journal of innovation in food science and technology*. *9*(4), *75-87*. [In Persian]

Champagne, C. P., Da Cruz, A. G. & Daga, M. (2018). Strategies to improve the functionality of probiotics in supplements and foods. *Current Opinion* in *Food Science*. *22, 160–166*.
https://doi.org/10.1016/j.cofs.2018.04.008.

Dezyani, M., Khosrowshahi Asl, A. & Zommorrodi, S. H. (2017). The Effect of Different Concentrations of Aloe Vera Gel on Qualitative Characteristics and Viability of Probiotic Bacteria in Symbiotic Dough. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*. *12*(3), *121-128*. [In Persian]

Emamifar, A. (2013). Evaluation of the effect of aloe vera gel as an edible coating on the microbial, physicochemical and sensory characteristics of fresh strawberries during storage. *Innovative Food Technologies, 6, 15-29. https://doi.org/ 10.22104/jift.2015.91*.

Ghaderi-Ghahfarokhi, M., Yousefvand, A., Ahmadi Galighi, H. & Zarei, M. (2021). The effect of hydrolyzed tragacanth gum and inulin on the probiotic viability and quality characteristics of low-fat yogurt, *International Journal* of *Dairy Technology*, *74***,** *161-169*.

Ghafarloo, M. H., Jouki, M. & Tabari, M. (2020). Production and characterization of synbiotic Doogh, a yogurt-based Iranian drink by gum Arabic, ginger extract and B. bifidum. *Journal of Food Science and Technology*, *57*(3), *1158–1166. https://doi.org/ 10.1007/s13197-019-04151-4*.

Khodakarami, M. & Karami, M. (2019). Evaluation of the Effects of Aloe veraExtract on Chemical and Microbial Properties of Low Fat Stirred Probiotic Yoghurt. *Journal of Food Science and Technology*. *94*(16), *127-138*. [In Persian]

Koksoy, A. & Kilic, M. (2004). Use of hydrocolloids in textural stabilization of a yogurt drink, ayran. *Food Hydrocolloid, 18, 593-600*.
https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2003.10.002.

Mehta, G. K., Meena, R., Prasad, K., Ganesan, M. & Siddhanta, A. K. (2010). Preparation of galactans from Gracilaria debilis and Gracilaria salicornia (Gracilariales, Rhodophyta) of Indian waters. *Journal of Applied Phycology*, 22, *623–627. https://doi.org/10.1007/s10811-010-9502-1.*

Quezada, M., Paz; Salinas, C., Gotteland, M. & Cardemil, L. (2017). Acemannan and Fructans from Aloe vera (Aloe barbadensis Miller) Plants as Novel Prebiotics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry, 65, 10029–10039*.

Rezaei, Z., Nickfar, F., Salari, A., Yousefi, M., Haddad Khodaparast, M. H. & Shamloo, E. (2023a). Feasibility of biofilm production capacity by *Levilactobacillus brevis* isolated from motal cheese and evaluation of biofilm resistance produced in vitro and in yogurt. Arab. *Journal of Chemistry*, *16*(5), *104702. https://doi.org/10.1016/j.arabjc.2023.104702.*

Rosa, M. C., Carmo, M. R. S., Balthazar, C. F., Guimaraes, J. T., Esmerino, E. A. & Freitas, M. Q. (2021). Dairy products with prebiotics: An overview of the health benefits, technological and sensory properties. *International Dairy Journal, 117, 105009.* https://doi.org/10.1016/j.idairyj.2021.105009.

Sajadi, K. & Bahramian, S. (2018). Chemical, textural, and sensory characteristics

of the ultra-refined cheese Aloe vera gel. *Journal of Food Hygiene, 7* (25), *21-30*.

Sekhavatizadeh, S. S., Derakhshan, M., Ganje, M. & Hosseinzadeh, S. (2024). Aloe vera jelly dessert supplemented with Lactobacillus curvatus encapsulated in Plantago major mucilage and sodium alginate: Characterization of physicochemical, sensory properties and survivability against low pH, salt, heat, and cold storage. Food Science & Nutrition, 00, 1–14. *https://doi.org/* 10.1002/fsn3.4003.

Shafi, A., Raja, H. N. & Farooq, U. (2019). Antimicrobial and antidiabetic potential of synbiotic fermented milk: a functional dairy product, *International Journal* of *Dairy Technology, 72* (1), *15–22*. https://doi.org/10.1111/1471-0307.12555.

Shao, Y., Zhang, W., Guo, H., Pan, L., Zhang, H. & Sun, T. (2015). Comparative studies on antibiotic resistance in *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus plantarum*. *Food Control, 50, 250–258. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2014.09.003*

Sidhu, N. K., Lyu, F., Sharkie, T. P., Ajlouni, S. & Ranadheera, C. S. (2020). Probiotic Yogurt Fortified with Chickpea Flour: Physico-Chemical Properties and Probiotic Survival during Storage and Simulated Gastrointestinal Transit, *Foods, 9, 1144. https://doi.org/10.3390/foods9091144*.

Soleimani-Rambod, A., Zomorodi, S., Naghizadeh Raeisi, S., Khosrowshahi Asl, A. & Shahidi, S. (2019). The effect of flax seed mucilage and xanthan gum as an edible coating on microbial, physicochemical, rheological and sensory properties of cheddar cheese during ripening. *Journal of Applied Microbiology in Food Industry*, *5*(4), *12-30*. [In Persian]

Szwajgier, D. & Gustaw, W. (2015). The addition of malt to milk-based desserts: Influence on rheological properties and phenolic acid content, *LWT - Food Science and Technology, 62, 400-407. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.01.028.*

Taheri, S., Khomeiri, M., Aalami, M. & Moayedi, A. (2020). Fermented and Low-Lactose Nonfermented Synbiotic Drinking Desserts Containing Equal Mixture of Lactobacillus Rhamnosus GG and Lactobacillus Paracasei. *Iranian Journal of Nutrition Sciences and Food Technology 14* (4), *26-36*. [In Persian]

Yilmaz, M. T. Y., Karaman, S., Cankurt, H., Kayacier. A. & Sagdic, O. (2011). Steady and dynamic oscillatory shear rheological properties of ketchup processed cheese mixtures: Effect of temperature and concentration. *Journal* of *Food Engineering, 103, 197–210. https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.10.016*

Food Technology & Nutrition / Spring 2024 / Vol. 21 / No. 2

Evaluation of the Physicochemical, Rheological, Sensory Characteristics and Survival of Bacteria in Functional Milk Dessert Containing *Aloe vera* Gel

Sh. Barande [a], M. Sedaghati [b]*

[a] PhD of the Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[b] Assistant Professor of the Department of Food Science and Technology, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Received: 15 January 2024 Accepted: 23 April 2024

Abstract

Introduction: This research was carried out with the aim of investigating the possibility of producing functional milk dessert containing *Aloe vera* gel with acceptable physicochemical, rheological and sensory properties.

Materials and Methods: *Aloe vera* gel was used at four levels of 0, 3%, 6% and 9% for the production of milk dessert, and its physicochemical properties (pH, syneresis and viscosity), rheological properties (dynamic oscillation test), the sensory and survival characteristics of *Lactobacillus plantarum* bacteria during 20 days of storage were investigated.

Results The results showed that the addition of *Aloe vera* gel decreased the pH of milk dessert samples. The maximum stability of milk dessert samples was observed in sample T3 which contained 9% *Aloe vera* gel. The results showed that in all samples, the viscosity increased significantly with increasing *Aloe vera* gel concentration ($p<0.05$). The addition of *Aloe vera* gel significantly increased the survival rate of *Lactobacillus plantarum* in the treatment samples ($p<0.05$). In the evaluation of the rheological properties of the milk dessert, it was found that the storage modulus (G'), viscous modulus (G'') increased and the complex viscosity (η^*) decreased with the increase in *Aloe vera* gel concentration. In the sensory evaluation, it was found that, the highest overall acceptance score belonged to the T2 treatment (6% *Aloe vera* gel). It seems that the reduction of phase separation in the T_2 treatment and its higher viscosity compared to other samples have been effective in increasing its acceptability. While in T_3 treatment, further decrease in pH and increase in viscosity had a negative effect on the acceptability of the product from the point of view of the panelists.

Conclusion: The result of this research work indicated that the addition of 6% *Aloe vera* gel to milk dessert reduced syneresis, increased viscosity and improved the survival of *Lactobacillus plantarum* bacteria, and obtained highest acceptability regarding sensory evaluation.

Keywords: *Aloe vera Gel, Milk Dessert, Probiotic, Survival.*

* Corresponding Author: marjanehsedaghati@yahoo.com

علوم غذایی و تغذیه / بهار ۱۴۰۳ / سال بیست و یکم / شماره ۲