



مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی-پژوهشی

بررسی خواص فیزیکوشیمیایی و حسی ماست فراسودمند تهیه شده از شیر سویا و شیرفندق

رها ابراهیم نژاد، مرجانه صداقتی*، مژگان امتیازجو

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- عضو هیات علمی گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم زیستی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- عضو هیات علمی گروه زیست شناسی دریا، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

در این پژوهش ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته، درصد ماده خشک، خاکستر، پروتئین، چربی، سینرسیس، ویسکوزیته)، خصوصیات حسی و زنده‌مانی لاکتوباسیلوس پلاتاروم نمونه‌های ماست تهیه شده از شیر گاو (۱۰۰٪) و نمونه‌های ماست گیاهی تهیه شده از شیر سویا-فندق به نسبت‌های مختلف (۱۰۰:۰، ۹۵:۵، ۹۰:۱۰ و ۸۵:۱۵) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تیمار، در سه تکرار و در طول ۲۰ روز نگهداری ارزیابی شدند. میزان خاکستر (۱/۶٪)، ماده خشک (۱۵/۸٪)، چربی (۳/۵٪) و پروتئین (۳/۶٪) نمونه‌های ماست گاوی به صورت معنی‌داری بالاتر از نمونه‌های ماست شیر سویا (به ترتیب ۱/۱۴٪، ۱۳/۰۴٪، ۲٪ و ۳/۱۵٪) بود و در نمونه‌های ماست گیاهی کلیه فاکتورهای مورد بررسی به جز چربی با افزایش میزان شیر فندق کاهش یافت ($p < 0/05$). طبق نتایج حاصل ویسکوزیته نمونه‌های ماست گاوی (۲۵۳۲ mPas) در مقایسه با ماست‌های گیاهی بالاتر (۵۵۴ mPas) بود. همچنین در نمونه‌های ماست گیاهی، سینرسیس نمونه‌های ماست شیر سویا (۴۱/۱۱) کمتر از نمونه‌های ماست تهیه شده از مخلوط شیر سویا-شیر فندق (۵۴/۱) بودند. زنده‌مانی باکتری لاکتوباسیلوس پلاتاروم در نمونه‌های ماست گاوی ($8/65 \log \text{cfu/g}$) بالاتر از نمونه‌های ماست تهیه شده از شیرهای گیاهی ($7/69 \log \text{cfu/g}$) بود و در نمونه‌های ماست گیاهی نیز با افزایش درصد شیر فندق زنده‌مانی باکتری لاکتوباسیلوس پلاتاروم بهبود یافت ($8/39 \log \text{cfu/g}$). مطابق نتایج ارزیابی حسی در کلیه فاکتورهای مورد بررسی نمونه‌های ماست گاوی از امتیاز بالاتری در مقایسه با نمونه‌های ماست گیاهی برخوردار بودند. همچنین از نظر ارزیاب‌ها تیمارهای T1 (۱۰۰٪ شیر سویا) و T2 (۹۵٪ شیر سویا و ۵٪ شیر فندق) در بین نمونه‌های تیمار ماست گیاهی بیشترین مقبولیت را دارا بودند. نهایتاً، نمونه‌های ماست گاوی در مقایسه با جایگزین‌های گیاهی، کیفیت تغذیه‌ای، بافتی، میکروبی و حسی بهتری داشتند. با این وجود، برای افراد گیاهخوار، تولید ماست از شیر سویا یا مخلوط شیر سویا-شیر فندق، به ویژه نمونه‌هایی که نسبت کمتری شیر فندق دارند لازم است مورد توجه قرار گیرد.

تاریخ‌های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۴/۰۹

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۵/۲۲

کلمات کلیدی:

پروبیوتیک،

شیر سویا،

شیر فندق،

فراسودمند،

ماست.

DOI: 10.48311/fsct.2025.83819.0.

* مسئول مکاتبات:

marjanehsedaghati@yahoo.com

۱- مقدمه

در سال‌های اخیر، محصولات غذایی و نوشیدنی‌ها با پایه گیاهی فرموله و در بازار در دسترس مصرف‌کنندگان قرار گرفته تا پاسخگوی تقاضای فزاینده برای جایگزینی محصولات حیوانی باشند. اگر چه شیر و محصولات لبنی خواص تغذیه‌ای و سلامتی‌بخش منحصر به فردی دارند اما برخی افراد به دلیل محتوی کلسترول بالا، وجود لاکتوز و پروتئین‌های حساسیت‌زا در شیر با محدودیت پزشکی در مصرف شیر و فرآورده‌های لبنی مواجه هستند و باید محصولات جایگزین مصرف کنند. علاوه بر این، آگاهی کلی مصرف‌کنندگان در مورد تأثیرات انتخاب مواد غذایی بر محیط زیست و سلامت، و روند رو به رشد گیاهخواری، محدودیت دسترسی به محصولات لبنی در برخی مناطق منجر به تقاضای فزاینده جایگزینی محصولات لبنی حیوانی شده است [۱].

ماست‌های گیاهی عموماً با تخمیر سوسپانسیون‌های آرد غلات در آب، شبه‌غلات، حبوبات و آرد آجیل‌ها تولید می‌شوند. مهم‌ترین چالش در تولید ماست‌های گیاهی ایجاد ژل پروتئینی قابل مقایسه با ماست‌های تولید شده از شیر گاو است. با این حال محتوی پایین پروتئین، خصوصیات انعقادی متفاوت پروتئین‌های گیاهی و نیاز به افزودن ترکیبات تغلیظ‌کننده و امولسیفایرها در فرآیند تولید ماست سبب زمان بر شدن و افزایش هزینه‌های تولید ماست‌های گیاهی می‌شود. علاوه بر این، ناپایداری ساختار پروتئین گیاهی در طول تخمیر و اسیدی‌شدن سبب تضعیف ساختار پروتئین و سینرسیس در طول ذخیره سازی می‌شود [۲، ۳].

در بین حبوبات، سویا با توجه به محتوی پروتئین بالا، کیفیت مطلوب، خواص عملکردی و کارایی خوب در طی تخمیر به صورت گسترده برای تولید ماست‌های گیاهی استفاده می‌شود. شیر سویای تجاری، سوبسترای مناسب برای رشد

آغازگرهای ماست، لاکتوباسیلوس دلبروکی^۱ و استرپتوکوکوس ترموفیلوس^۲ است. با این وجود، طعم لوبیایی شیر سویا و وجود ترکیبات آلرژی‌زا از مشکلات مطرح در استفاده از شیر سویاست [۱، ۴]. شیر فندق حاوی پروتئین، کربوهیدرات، لیپید، ویتامین، مواد معدنی، فیبرهای رژیمی، توکوفرول، فیتواسترول، اسکوالن و ترکیبات فنولی می‌باشد. شیر سویا غنی از اسیدهای چرب تک غیر اشباع، بتا سیتواسترول و ترکیبات آنتی اکسیدانی است. از شیر فندق به دلیل خواص سلامتی‌بخش و ارزش تغذیه‌ای بالا در تولید ماست گیاهی استفاده می‌شود [۵].

امروزه مواد غذایی پروبیوتیک به دلیل خواص درمانی و سلامتی‌بخش خود مورد توجه مصرف‌کنندگان قرار گرفته‌اند. ماست گیاهی نیز یک سیستم غذایی ایده‌آل است که توانایی حمل باکتری‌های پروبیوتیک، زمینه رشد و بقا آنها را فراهم می‌کند. دونر و همکاران در سال ۲۰۰۵ در بررسی خواص فراسودمند ماست سویای پروبیوتیک گزارش کردند حضور باکتری‌های پروبیوتیک در ماست سبب بهبود رشد و بقای آغازگرهای ماست می‌شود [۶]. در تحقیقی جوئل و همکاران در سال ۲۰۱۹ در بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی ماست سویا پروبیوتیک در طول دوره نگهداری بقا بیشتر لاکتوباسیلوس‌ها را در مقایسه با بیفیدوباکتریوم‌ها گزارش کردند [۷]. فارنورث و همکاران نیز در سال ۲۰۰۷ در بررسی خصوصیات ماست سویای پروبیوتیک، عدم تأثیر باکتری پروبیوتیک بر استارترهای ماست را گزارش کردند [۸].

اگرچه تحقیقات محدودی در زمینه تولید ماست پروبیوتیک گیاهی انجام شده است اما تاکنون هیچ تحقیقی در خصوص بررسی خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی ماست گیاهی فراسودمند حاصل از شیر سویا و شیر فندق انجام نشده است که در تحقیق جاری به آن پرداخته شده است.

1- *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*2- *Streptococcus thermophilus*

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد مورد نیاز

به منظور انجام این پژوهش، از شیر پرچرب تهیه شده در شرکت پگاه تهران استفاده شد. نشاسته از شرکت گله‌ها، شیر خشک بدون چربی از شرکت پگاه، لسیتین از شرکت تیتو^۳ ترکیه، محیط کشت MRS Broth، محیط کشت MRS Agar، محیط کشت MRS Bile Agar، اسید سولفوریک، هیدروکسید سدیم، اسید هیدروکلریدریک و اسید بوریک از شرکت مرک تهیه گردید.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش تهیه ماست پروبیوتیک از شیر گاو

برای تولید ماست پروبیوتیک از شیر پاستوریزه پرچرب (۳٪)، ابتدا ماده خشک شیر با افزودن شیر خشک بدون چربی تنظیم گردید و فرایند حرارت‌دهی شیر در دمای ۹۰°C به مدت ۱۵ دقیقه اعمال و در ادامه، مخلوط تا دمای ۴۵°C - ۴۴°C خنک و پس از خنک شدن به میزان ۰/۳٪ وزنی استارترهای طبیعی ماست (لاکتوباسیلوس دلبروکی و استرپتوکوکوس ترموفیلوس) و لاکتوباسیلوس پلانتروم (۱۰^۷ cfu/g) اضافه شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۴۲°C تا رسیدن به pH برابر ۴/۶ گرمخانه‌گذاری شدند [۹].

۲-۲-۲- روش تهیه ماست پروبیوتیک شیر سویا -

شیر فندق

برای تهیه شیر سویا و شیر فندق، دانه‌های سویا و فندق را شسته و در آب تمیز به مدت ۱۲ ساعت خیسانده و سپس دانه‌ها تخلیه شدند و با نسبت دانه به آب ۱:۱۰ در مخلوط کن به مدت ۱۰ دقیقه تا یکدست شدن کامل، مخلوط گردیدند. توده همگن شده از طریق یک صافی پارچه‌ای به منظور جداسازی شیر از ضایعات صاف شد. شیر سویا-فندق به نسبت‌های مختلف (۰:۱۰۰، ۵:۹۵، ۱۰:۹۰ و ۱۵:۸۵)

مخلوط، نشاسته (۲٪) و لسیتین (۰/۵٪) به مخلوط افزوده، در دمای ۸۵°C به مدت ۱۵ دقیقه پاستوریزه و تا دمای ۱±۴۲°C خنک شدند. مخلوط‌های حاصل با کشت آغازگر (لاکتوباسیلوس دلبروکی و استرپتوکوکوس ترموفیلوس) به میزان ۰/۳٪ وزنی و لاکتوباسیلوس پلانتروم (۱۰^۷ cfu/g) تلقیح شدند و در دمای ۱±۴۲°C به مدت ۷ ساعت گرمخانه‌گذاری شدند. پس از گرمخانه‌گذاری، نمونه‌های ماست خنک و در یخچال در دمای ۱±۴°C نگهداری شدند. شاخص‌های مورد نظر با فاصله زمانی در روزهای ۱ و ۲۰ با نگهداری در دمای ۴°C مورد ارزیابی قرار گرفتند. کلیه آزمایش‌ها برای تیمارهای تولیدی با سه تکرار انجام گردید [۱۰].

۲-۲-۳- آزمون‌های فیزیکوشیمیایی ماست

پروبیوتیک

اندازه‌گیری pH نمونه شاهد و نمونه‌های تیمار با استفاده از pH متر دیجیتال (Metrohm, Switzerland) و اندازه-گیری ماده خشک با آون (Mettler, Germany) انجام شد [۷]. برای اندازه‌گیری پروتئین از روش کدال و برای اندازه‌گیری چربی از روش ژربر استفاده شد [۱۱]. برای ارزیابی درصد سینرسیس ۳۰ گرم از نمونه‌های ماست در ۱۲۵۰ rpm به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ (Hettich, Germany) و فاز سرمی جدا، توزین و درصد سینرسیس از نسبت وزنی فاز سرمی به نمونه ماست محاسبه گردید. در ادامه ویسکوزیته نمونه‌ها با استفاده از یک دستگاه ویسکومتر بروکفیلد (DVII, USA)، با استفاده از اسپیندل شماره ۴ در دمای ۲۰°C و با اعمال تنش برشی (۱/S) ۰/۱ تا ۵۰۰ انجام شد [۱۱].

۲-۲-۴- شمارش باکتری‌های پروبیوتیک

برای شمارش باکتری‌های پروبیوتیک لاکتوباسیلوس پلانتروم با استفاده از سرم فیزیولوژی از نمونه‌های ماست پروبیوتیک سریال رقت تهیه شده و نمونه‌ها با استفاده از

روش پور پلیت، در محیط کشت MRS Bile آگار کشت داده شدند. پلیت‌ها به مدت ۷۲ ساعت در انکوباتور CO₂ دار (Memmert, Germany) در دمای ۳۷ °C گرمخانه گذاری و نتایج شمارش به صورت Log cfu/g گزارش شدند [۱۲].

۲-۲-۵-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 هدونیک ۵ نقطه 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 نشان‌دهنده ضعیف بودن نمونه بود. ارزیابی حسی نمونه‌های ماست در روز ۲۰ دوره نگهداری انجام شد [۱۳].

۲-۲-۶-تجزیه و تحلیل آماری

در این تحقیق خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی نمونه‌های ماست فراسودمند گیاهی بر اساس طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار مورد بررسی قرار گرفت. کلیه داده‌های این پژوهش، با استفاده از آزمون K-S از نظر توزیع نرمال ارزیابی شد. آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها به ترتیب با روش ANOVA و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۹۵٪ توسط نرم افزار SPSS (نسخه ۱۶) انجام شد و رسم نمودارها نیز با نرم افزار اکسل ۲۰۱۶ صورت پذیرفت.

۳- نتایج و بحث

۳-۱-pH و اسیدیته

سطح pH و محتوی اسیدیته در ماست از جمله شاخص‌های کیفی در تولید ماست است که بر خصوصیات ارگانولپتیکی و رئولوژیکی تاثیرگذار است [۱۴]. pH و اسیدیته نمونه‌های مختلف ماست فراسودمند در طول دوره نگهداری در نمودار ۱ و ۲ نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل اگرچه pH در طول دوره نگهداری کاهش یافته است، میزان اسیدیته نمونه در طول ذخیره‌سازی افزایش یافته است. کمترین pH و بیشترین اسیدیته در روز بیستم و در نمونه شاهد و بیشترین pH و کمترین اسیدیته در روز اول آزمون در تیمار چهارم که حاوی ۸۵٪ شیر سویا و ۱۵٪ شیر فندق است، مشاهده می‌شود. pH و اسیدیته نمونه‌های شیر به ترتیب در محدوده ۳/۴-۷۲/۲۸ و ۰/۹۱-۰/۷۲٪ قرار داشت. نتایج حاصل مشخص کرد افزایش درصد شیر فندق تاثیر معنی‌داری بر میزان pH و اسیدیته نمونه‌های تیمار شده نداشت ($p > 0/05$) اما pH در طول زمان کاهش معنی‌دار و اسیدیته افزایش معنی‌داری داشته است ($p < 0/05$). به نظر می‌رسد علت کاهش pH و افزایش اسیدیته نمونه‌های ماست در طول دوره نگهداری ناشی از اسیدی شدن پس از تخمیر ماست به دلیل فعالیت متابولیکی کشت‌های آغازگر و باکتری‌های پروبیوتیک در طول دوره نگهداری در محصول است [۱۴]. با توجه به تفاوت غیر معنی‌دار در pH و اسیدیته نمونه‌های تیمار شده با شیر فندق در مقایسه با شیرسویا، افزایش غلظت شیر فندق تاثیری بر رشد باکتری‌های پروبیوتیکی در طول دوره نگهداری نداشته است که با نتایج شمارش باکتری‌های پروبیوتیکی هم‌خوانی دارد.

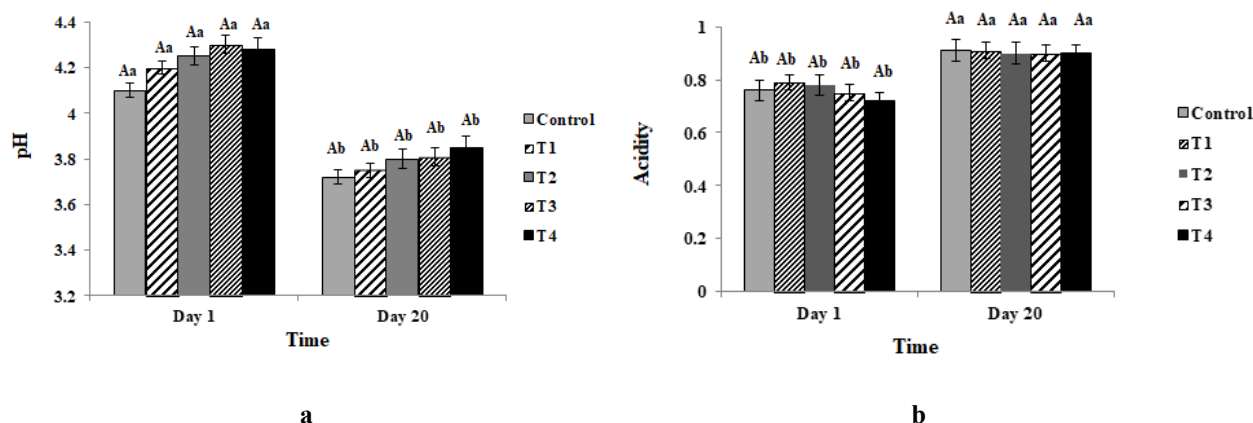


Fig 1. The pH (a) and acidity (b) changes in samples of probiotic yogurt containing during the storage period ((Control (100% Cow milk), T₁ (100% Soy milk), T₂ (95% Soy milk & 5% Hazelnut milk), T₃ (90% Soy milk & 10% Hazelnut milk) and T₄ (85% Soy milk & 15% Hazelnut milk))

^aMeans followed by different letters (A–D) show significant different ($p < 0.05$) between treatments at one time

^bMeans followed by different letters (a–d) show significant different ($p < 0.05$) during time in one treatment

گاو بود ($p < 0.05$). با افزایش درصد شیر فندق محتوی ماده خشک و خاکستر نمونه‌های ماست گیاهی در مقایسه با شیر سویا کاهش معنی‌دار داشت ($p < 0.05$). نتایج حاصل مشخص کرد گذشت زمان تاثیر معنی‌داری بر محتوی ماده خشک و خاکستر در نمونه‌های مورد آزمون نداشت ($p > 0.05$). محتوی مواد جامد کل شیر شامل پروتئین، کربوهیدرات، چربی و مواد معدنی است. احتمالاً سطح بالاتر چربی و پروتئین در شیر گاو در مقایسه با شیرهای گیاهی عامل تفاوت معنی‌دار مواد جامد کل در نمونه‌های مورد آزمون است. همچنین طبق نتایج تحقیقات پیشین شیر سویا در مقایسه با شیر فندق سطح بالاتری از پروتئین، کربوهیدرات، چربی و مواد معدنی دارد که در افزایش محتوی مواد جامد کل نمونه‌های حاوی سطح بالاتر شیر سویا موثر است.

مشابها پونکا و همکاران در سال ۲۰۲۲ در بررسی خواص فیزیکوشیمیایی ماست شیر سویا غنی‌شده با مورینگا الیفر، pH نمونه‌های ماست را در محدوده ۳/۶۶–۴/۳۶ اعلام کردند [۱۵]. روئی و همکاران در سال ۲۰۱۹ نیز کاهش pH نمونه‌های ماست سویا را به ۵/۱ در طول دوره نگهداری گزارش کردند [۱۶]. لی و همکاران در سال ۲۰۲۴ نیز کاهش pH از ۶/۷۵ به ۴/۶ را در ماست سویا پروبیوتیک در طول دوره نگهداری گزارش کردند و علت این کاهش را تولید اسیدهای آلی به دلیل فعالیت باکتری‌های پروبیوتیک ذکر کردند [۱۷].

۳-۲- محتوی خاکستر و ماده خشک

محتوی ماده خشک یک پارامتر مهم کیفی در تولید ماست است که بر خصوصیات بافتی، عطر، طعم و خصوصیات تغذیه‌ای تاثیرگذار است. میزان خاکستر ماست نشاندهنده محتوی مواد معدنی است که برای سلامتی ضروری بوده و نقش اساسی در عملکرد بدن نظیر سلامت استخوان‌ها، عملکرد ماهیچه‌ها و سیستم عصبی دارند [۱۵، ۱۷]. طبق نتایج حاصل محتوی ماده خشک و خاکستر در ماست‌های گیاهی به صورت معنی‌داری کمتر از ماست تهیه شده از شیر

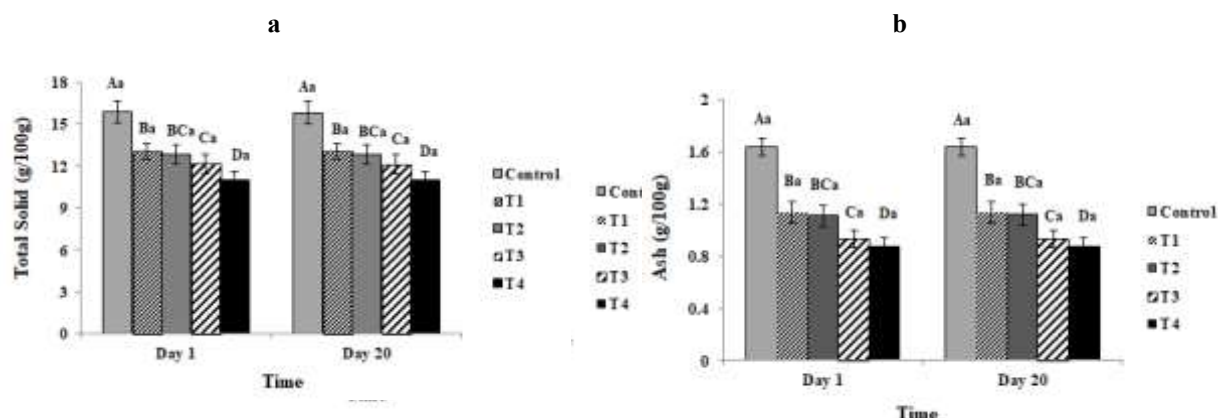


Fig 2. The Total Solid (a) and Ash (b) content changes in samples of probiotic yogurt containing during the storage period ((Control (100% Cow milk), T₁ (100% Soy milk), T₂ (95% Soy milk & 5% Hazelnut milk), T₃ (90% Soy milk & 10% Hazelnut milk) and T₄ (85% Soy milk & 15% Hazelnut milk))

^aMeans followed by different letters (A–D) show significant different ($p < 0.05$) between treatments at one time

^bMeans followed by different letters (a–d) show significant different ($p < 0.05$) during time in one treatment

نشان می‌دهد محتوی پروتئین و چربی ماست تهیه شده از شیر گاو تفاوت معنی‌داری در مقایسه با ماست‌های گیاهی دارد ($p < 0.05$). ماست تهیه شده از شیر گاو با میزان ۳/۶۲٪ و ۳/۶۶٪ پروتئین و چربی بیشترین مقدار پروتئین و چربی را در بین نمونه‌های ماست دارا بود. طبق نتایج حاصل با افزایش درصد شیر فندق میزان پروتئین در نمونه‌های ماست گیاهی کاهش غیرمعنی‌دار داشت ($p > 0.05$) در حالیکه افزایش درصد شیر فندق سبب افزایش معنی‌دار چربی در نمونه‌های ماست گیاهی شد ($p < 0.05$). از طرفی گذشت زمان تاثیر معنی‌داری بر محتوی چربی و پروتئین نمونه‌های ماست نداشت ($p > 0.05$).

مشابهاً آمو و همکاران نیز در سال ۲۰۱۹ در بررسی خواص فیزیکی و شیمیایی ماست شیر گاو غنی‌شده با آرد سویا، درصد خاکستر نمونه‌های ماست تهیه شده از شیر گاو را ۱/۴٪ اعلام کردند و با افزایش درصد آرد سویا محتوی خاکستر نمونه‌های ماست کاهش یافت. همچنین درصد ماده خشک نمونه‌های شیر گاو ۲۲/۲۱٪ گزارش شد که با افزایش درصد آرد سویا به ۱۰/۶۶٪ کاهش یافت [۱۸]. استیپیک و همکاران نیز در سال ۲۰۱۳ در بررسی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی ماست سویای پروبیوتیک محتوی بالاتر ماده خشک و خاکستر را در نمونه‌های ماست شیر گاو در مقایسه با نمونه‌های ماست شیر سویا گزارش کردند [۱۹].

۳-۳- محتوی چربی و پروتئین

پروتئین و چربی از مهم‌ترین مواد مغذی در تولید ماست بوده و در ایجاد خواص تغذیه‌ای، فیزیکی و شیمیایی، حسی و بافتی ماست حائز اهمیت هستند [۱۳]. نتایج حاصل (شکل ۳)

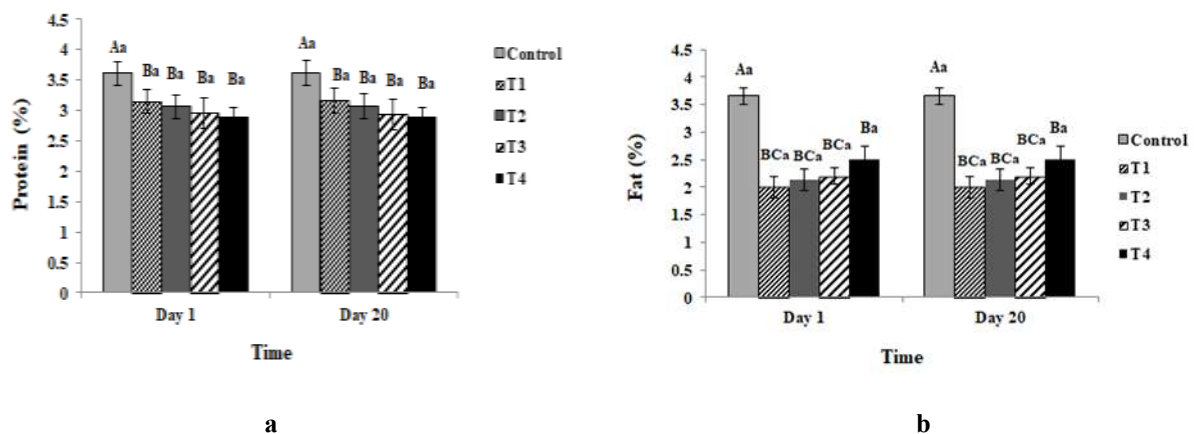


Fig 3. The Protein (a) and Fat (b) content changes in samples of probiotic yogurt containing during the storage period ((Control (100% Cow milk), T₁ (100% Soy milk), T₂ (95% Soy milk & 5% Hazelnut milk), T₃ (90% Soy milk & 10% Hazelnut milk) and

T₄ (85% Soy milk & 15% Hazelnut milk))

^aMeans followed by different letters (A–D) show significant different ($p < 0.05$) between treatments at one time

^bMeans followed by different letters (a–d) show significant different ($p < 0.05$) during time in one treatment

گیاهی به صورت معنی داری کمتر از نمونه ماست تهیه شده از شیر گاو است ($p < 0.05$). با افزایش درصد شیر فندق ویسکوزیته ماست حاصل افزایش معنی دار داشت در حالیکه ویسکوزیته کلیه نمونه‌ها در طول زمان کاهش معنی دار داشت ($p < 0.05$). اگرچه ماست تهیه شده از شیر گاو و شیر سویا میزان سینرسیس مشابهی داشتند، با افزایش درصد شیر فندق میزان سینرسیس نمونه‌های ماست در مقایسه با ماست شیر سویا افزایش معنی دار داشت ($p < 0.05$). طبق نتایج حاصل با افزایش درصد شیر فندق میزان سینرسیس در طول زمان در برخی نمونه‌ها افزایش معنی دار داشت ($p < 0.05$). به نظر می‌رسد سطح بالاتر پروتئین در شیر گاو در مقایسه با شیر سویا در افزایش ویسکوزیته ماست تهیه شده از شیر گاو موثر باشد. پروتئین‌ها در شیر گاو و شیر سویا در ماست تشکیل ژل پروتئینی می‌دهند که آب را به دام انداخته و سبب تغلیظ و افزایش ویسکوزیته ماست می‌شوند. از طرفی شیر فندق منبع غنی از فیبرهای رژیمی است که می‌تواند سبب تغلیظ و افزایش ویسکوزیته نمونه‌های ماست شود. علاوه بر این محتوی بالای چربی در شیر فندق در افزایش ویسکوزیته ماست موثر است [۲۱ و ۲۳]. سینرسیس به عنوان یکی از فاکتورهای مهم و تعیین کننده کیفیت ماست از طرف مصرف

شیر سویا منبع غنی از پروتئین و چربی است ولی مقدار این مواد مغذی با توجه به واریته سویا متغیر می‌باشد. ماست شیر سویا مقدار پروتئین و چربی کمتری در مقایسه با ماست تهیه شده از شیر گاو دارد زیرا دانه سویا مقدار پروتئین و چربی کمتری در مقایسه با شیر گاو دارد. شیر فندق در مقایسه با شیر سویا چربی (اسیدهای چرب تک غیراشباع و چند غیراشباع) بالاتر و میزان پروتئین کمتری دارد لذا با افزایش غلظت آن پروتئین ماست کاهش و چربی آن افزایش می‌یابد [۲۰]. مشابهاً اجینکونی و فابیان در سال ۲۰۱۸ محتوی بالاتر پروتئین و چربی را در شیر گاو در مقایسه با شیر سویا گزارش کردند [۲۱]. سینگال و همکاران در سال ۲۰۱۷ در بررسی خصوصیات تغذیه‌ای شیرهای گیاهی و غیرگیاهی محتوی بالاتر پروتئین در شیر گاو را در مقایسه با شیر سویا گزارش کردند و شیر فندق نیز محتوی پروتئین پایین‌تری از شیر سویا داشت [۲۲].

۳-۴- تغییرات سینرسیس و ویسکوزیته

تغییرات سینرسیس و ویسکوزیته نمونه‌های مختلف ماست پروبیوتیک در طول دوره نگهداری در نمودار ۴ نشان داده شده است. طبق نتایج حاصل ویسکوزیته نمونه‌های ماست

پروتئین در شیر فندق سبب تشکیل شبکه ژلی ضعیف تر می شود و در نتیجه سینرسیس افزایش می یابد. از طرفی شیر فندق میزان چربی بالاتری در مقایسه با شیر سویا دارد و هنگامیکه شیر فندق به شیر سویا اضافه می شود، محتوی چربی کل افزایش می یابد. اما مولکول های چربی در تشکیل شبکه ژلی دخالت کرده و سبب تضعیف شبکه و افزایش سینرسیس می شوند [۲۴].

کنندگان در نظر گرفته می شود. سینرسیس یکی از مشکلات فیزیکی و مهم ماست است که با جدا شدن سرم، کاهش پایداری و افزایش آب اندازی در ماست همراه است. طبق گزارشات شیر فندق پروتئین کمتری در مقایسه با شیر سویا دارد و هنگامی که شیر فندق به شیر سویا اضافه می شود، محتوی پروتئین کل شیر کاهش می یابد. پروتئین برای تشکیل شبکه ژلی قوی در ماست ضروری است. محتوی پایین تر

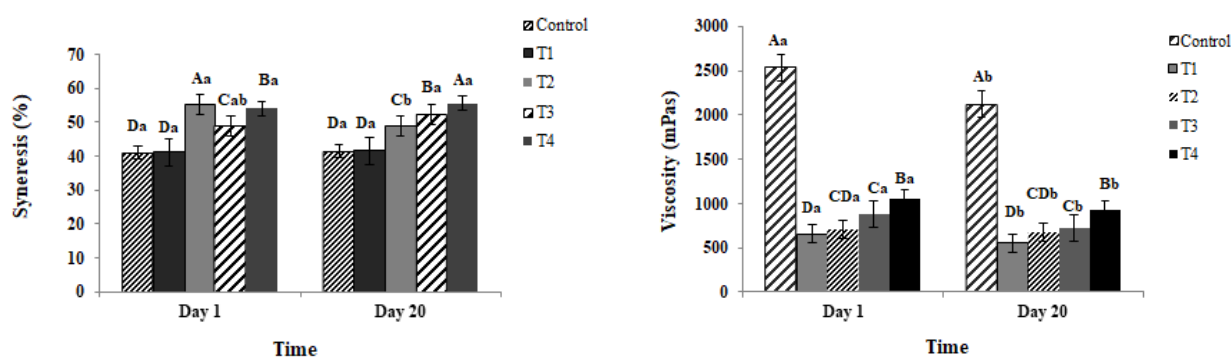


Fig 4. The Syneresis (a) and Viscosity (b) changes in samples of probiotic yogurt containing during the storage period ((Control (100% Cow milk), T₁ (100% Soy milk), T₂ (95% Soy milk & 5% Hazelnut milk), T₃ (90% Soy milk & 10% Hazelnut milk) and T₄ (85% Soy milk & 15% Hazelnut milk))

^aMeans followed by different letters (A–D) show significant different ($p < 0.05$) between treatments at one time

^bMeans followed by different letters (a–d) show significant different ($p < 0.05$) during time in one treatment

شکل ۵ تغییرات زنده ماننی باکتری لاکتوباسیلوس پلان تاروم را

در نمونه های مختلف ماست و در طول دوره ذخیره سازی نشان می دهد. طبق نتایج حاصل تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف از نظر زنده ماننی باکتری لاکتوباسیلوس پلان تاروم در نمونه های ماست وجود دارد ($p < 0.05$). نمونه ماست تهیه شده از شیر گاو در روز اول بیشترین سطح زنده ماننی و نمونه ماست شیر سویا در روز بیستم نگهداری کمترین سطح زنده ماننی را نشان دادند. طبق نتایج حاصل زنده ماننی باکتری لاکتوباسیلوس پلان تاروم در طول زمان در نمونه های ماست کاهش معنی دار داشت ($p < 0.05$). احتمالاً در فرآورده های شیری فاکتورهای ضد میکروبی نظیر کاهش pH، حضور اسیدهای ارگانیک، پتانسیل اکسیداسیون-احیا بالا، پراکسید هیدروژن، اکسیژن مولکولی و رقابت باکتریایی

ایلیاسوغللو و ایلماز در سال ۲۰۱۹ در بررسی خصوصیات ماست غنی شده با شیر فندق افزایش سینرسیس در نمونه های ماست را با افزایش غلظت شیر فندق گزارش کردند [۲۵]. مشابه گل و همکاران در سال ۲۰۲۲ در بررسی تاثیر افزودن شیر فندق بر خصوصیات ماست تولیدی با فشار هیدرستاتیک بالا گزارش کردند ویسکوزیته نمونه های ماست با افزایش غلظت شیر فندق افزایش می یابد [۲۶]. آفواکوا در سال ۲۰۱۴ در بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه های مختلف ماست گزارش کردند نمونه های ماست تهیه شده از شیر گیاهی ویسکوزیته پایین تری از نمونه های ماست شیر گاو داشتند [۲۷].

۳-۵- تغییرات زنده ماننی باکتری پروبیوتیک

همکاران در سال ۲۰۱۸ در بررسی خصوصیات کیفی و میکروبی شیر سویا تخمیری کاهش زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی را در طول دوره نگهداری گزارش کردند [۳۳]. طبق نتایج حاصل در کلیه شیرهای گیاهی زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک در روز بیستم نگهداری کمتر از سطح استاندارد (10^6 cfu/g) بود لذا افزایش سطح تلقیح باکتری پروبیوتیک در مرحله تولید، استفاده از سایر سویه‌های باکتری‌های پروبیوتیک و کاهش زمان ذخیره‌سازی نمونه‌ها پس از تولید در تحقیقات آتی لازم است مورد توجه قرار گیرند.

در طول زمان بر کاهش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک تأثیر دارد [۲۸]. طبق گزارشات زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در فرآورده‌های غیر لبنی و بر پایه گیاهی به دلیل مواد مغذی کمتر، عدم وجود ظرفیت بافری و ترکیبات ضد تغذیه‌ای در مقایسه با فرآورده‌های لبنی کمتر است [۲۹]. به نظر می‌رسد زنده‌مانی بالاتر باکتری‌های پروبیوتیک در ماست شیر گاو در مقایسه با شیر سویا به دلیل محتوی بالاتر ماده خشک، پروتئین و مواد معدنی در شیر گاو در مقایسه با شیر سویاست. از طرفی pH بالاتر در نمونه‌های شیر فندق و تفاوت مواد مغذی و محتوی فیبرهای موجود در شیر فندق که تأثیر ارتقا دهنده بر رشد باکتری‌های پروبیوتیک دارند بر زنده‌مانی بالاتر باکتری‌های پروبیوتیک در شیر فندق در مقایسه با شیر سویا موثر است [۳۰، ۳۱]. کو و همکاران در سال ۲۰۲۱ در بررسی زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در شیر گاو و شیر سویا گزارش کردند میزان بقا پروبیوتیک‌ها وابسته به گونه باکتری پروبیوتیک می‌باشد [۳۲]. کومار و

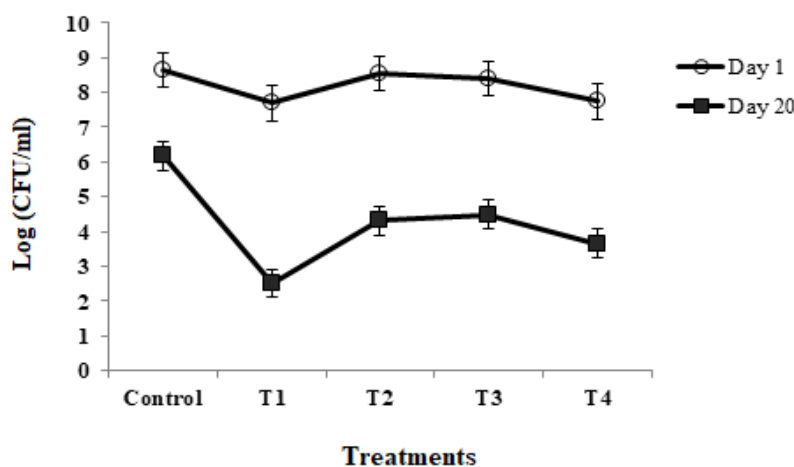


Fig 5. The Survival changes of *L. Plantarum* in yogurt samples during the storage period ((Control (100% Cow milk), T₁ (100% Soy milk), T₂ (95% Soy milk & 5% Hazelnut milk), T₃ (90% Soy milk & 10% Hazelnut milk) and T₄ (85% Soy milk & 15% Hazelnut milk))

ارزیابی نتایج حاصل از ارزیابی حسی با آزمون خی دو، بین فاکتورهای رنگ، طعم، بو، بافت، و پذیرش کلی در تیمارهای مورد آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($p < 0.05$). در کلیه فاکتورهای مورد بررسی نمونه ماست تهیه‌شده از شیر گاو امتیاز بالاتری در مقایسه با نمونه‌های ماست گیاهی برخوردار بود. در ارزیابی فاکتور رنگ، بو و طعم تیمار T₁ (نمونه ماست گیاهی تهیه شده از ۱۰۰٪ شیر سویا) و تیمار

۳-۶- تغییرات ارزیابی حسی

از مهم‌ترین عوامل پذیرش و تمایل مصرف کنندگان به ماست خصوصیات حسی این محصولات می‌باشد. نمودار ۷ تغییرات در خصوصیات حسی نمونه‌های ماست تهیه شده از شیر گاو را در مقایسه با ماست‌های گیاهی تهیه‌شده از شیر سویا و شیر فندق در روز ۲۰ نگهداری نشان می‌دهد. طبق

کلی مشخص کرد از نظر ارزیاب‌ها تیمارهای T₁ و T₂ در بین تیمارهای مورد آزمون بیشترین مقبولیت را دارا بودند. ایرمیز و همکاران در سال ۲۰۱۸ در بررسی خصوصیات کیفی شیر فندق تخمیری امتیاز پذیرش کلی نمونه‌های تهیه شده از شیر گاو را بالاتر از شیر فندق گزارش کردند [۳۴]. مشابه، ایلایاوغلو و ایلماز در سال ۲۰۱۹ در بررسی ماست غنی شده با شیر فندق کاهش امتیاز ارزیابی حسی را در غلظت‌های بالای شیر فندق گزارش کردند [۳۵].

T₂ (نمونه ماست گیاهی تهیه‌شده از ۹۵٪ شیر سویا و ۵٪ شیر فندق) از مقبولیت بالاتری در بین شیرهای گیاهی برخوردار بودند. به نظر می‌رسد افزایش شیر فندق بیشتر از ۵٪ اثر منفی بر رنگ، بو و طعم نمونه‌های ماست گیاهی داشته است. در حالیکه نمونه تیمار T₁ و تیمار T₂ بالاترین امتیاز بافت را به خود اختصاص دادند، تیمار T₃ (نمونه ماست گیاهی تهیه شده از ۹۰٪ شیر سویا و ۱۰٪ شیر فندق) و تیمار T₄ (نمونه ماست گیاهی تهیه شده از ۸۵٪ شیر سویا و ۱۵٪ شیر فندق) کمترین امتیاز بافت را دارا بودند. ارزیابی پذیرش

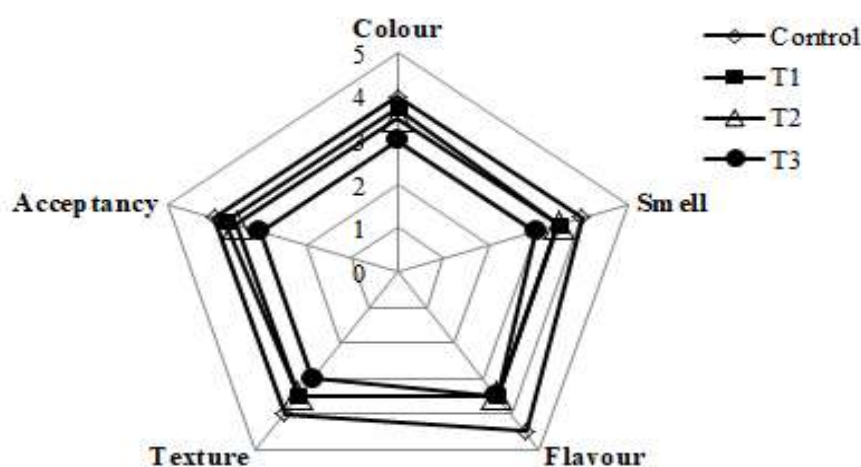


Fig ۶. The Sensory evaluation in yogurt samples on 20th day of storage ((Control (100% Cow milk), T₁ (100% Soy milk), T₂ (95% Soy milk & 5% Hazelnut milk), T₃ (90% Soy milk & 10% Hazelnut milk) and T₄ (85% Soy milk & 15% Hazelnut milk))

فندق بیشترین درصد چربی را در بین ماست‌های گیاهی به خود اختصاص داد. طبق نتایج در نمونه‌های ماست گیاهی با افزایش درصد شیر فندق ویسکوزیته افزایش معنی‌دار داشت. با وجود سطح بالاتر پروتئین در شیر گاو در مقایسه با شیر سویا، ماست تهیه‌شده از شیر سویا پایداری مشابه ماست تهیه شده از شیر گاو داشت. میزان زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در نمونه‌های ماست تهیه شده از شیر گاو بالاتر از ماست گیاهی بود و افزایش درصد شیر فندق تاثیر مثبت بر زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک داشت. نهایتاً با توجه به افزایش تمایل مصرف کنندگان به استفاده فرآورده‌های گیاهی، تولید ماست گیاهی حاوی شیر سویا و شیر فندق

۴- نتیجه‌گیری

در این مطالعه، مشخص شد که زمان به طور معنی‌داری ($p < 0.05$) بر اکثر خصوصیات فیزیکوشیمیایی مورد ارزیابی تاثیرگذار است. کاهش pH با افزایش اسیدیته، کاهش ویسکوزیته و کاهش زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در طول دوره نگهداری همراه بود. طبق نتایج حاصل محتوی ماده خشک، خاکستر، درصد چربی و پروتئین در ماست حاصل از شیر گاو بالاتر از شیرهای گیاهی بود. اگرچه ماست تهیه شده از شیر سویا نیز محتوی خاکستر، ماده خشک و درصد پروتئین بالاتری از سایر ماست‌های تهیه شده از شیرهای گیاهی داشت، نمونه ماست گیاهی حاوی ۱۵٪ شیر

بویژه انواع با درصد پایین شیر فندق لازم است مورد توجه قرار گیرد.

۵-منابع

- [1] Montemurro, M., Pontonio, E., Coda, R., Rizzello, C. G. (2021). Plant-Based Alternatives to Yogurt: State-of-the-Art and Perspectives of New Biotechnological Challenges. *Foods*. 10: 316.
- [2] Jeske, S., Zannini, E., Arendt, E. K. (2018). Present and future: The strength of plant-based dairy substitutes based on gluten-free raw materials. *Food Research International*. 110: 42–51.
- [3] Makinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., Arendt, E. K. (2016). Foods for special dietary needs: Non-dairy plant-based milk substitutes and fermented dairy-type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56: 339–349.
- [4] Al-Nabulsi, A. A., Shaker, R. R., Osaili, T., Al-Taani, M., Olaimat, A., Awaisheh, S. S., Abushelaibi, A., Holley, R. A. (2014). Sensory evaluation of flavored soy milk-based yogurt: A comparison between Jordanian and Malaysian consumers. *Journal of Food Science and Engineering*. 4: 27.
- [5] Ilyasoglu, H., Firat, Y., Burnaz, N. A., Baltaci, C. (2015). Preliminary assessment of a yoghurt-like product manufactured from hazelnut slurry: Study using response surface methodology. *LWT - Food Science and Technology*. 62(1): 497-505.
- [6] Donkor, O. Henriksson, A., Vasiljevic, T., Shah, N. P. (2005). Probiotic strains as starter cultures improve angiotensin-converting enzyme inhibitory activity in soy yogurt. *Journal of Food Science*. 70: 375–381.
- [7] Joel, N. (2019). Development and Comparative Evaluation of Storage Changes in Probiotic Soy-Yoghurt. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 9: 298–301.
- [8] Farnworth, E. R., Mainville, I., Desjardins, M. P., Gardner, N., Fliss, I., Champagne, C. (2007). Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation. *International Journal of Food Microbiology*. 116: 174-181.
- [9] Faraji, N., Alizadeh, M., Almasi, H., Pirs, S., Faraji, S. (2020). Evaluation of Physicochemical and sensory Properties of low fat probiotic Yogurt Enriched by Iraninan Shallot Nanoemulsion containing omega3 fatty acid. *Journal of Food Science and Technology*. 17: 77–101.
- [10] Kosterina, V., Yakovleva, A., Konjaeva, V., Iakovchenko, N. (2020). Development of formulation and technology of non-dairy soy-coconut yogurt. *Agronomy Research*. 18: 1727–1737.
- [11] Shah, M., Rana, K. (2023). Development of Probiotic Soy-Yogurt Fused with Goat Milk and Enhanced with Vitamin B-12. *International Journal of Trend in Research and Development*. 9: 1-6.
- [12] Ababaf, K., Jooyandeh, H., Nasehi, B. (2019). Effect of transglutaminase enzyme treatment on the physicochemical and microbial properties of synbiotic soy yogurt. *Journal of Food Research*. 30(3): 189-201.
- [13] Rojas-Torres, S. A., Quintana, S. E., García-Zapateiro, L. A. (2021). Natural Yogurt Stabilized with Hydrocolloids from Butternut Squash (*Cucurbita moschata*) Seeds: Effect on Physicochemical, Rheological Properties and Sensory Perception. *Fluids*. 6: 251.
- [14] Islam, M., Alharbi, M. A., Alharbi, N. K., Rafiq, S., Shahbaz, M., Murtaza, S., Raza, N., Farooq, U., Ali, M., Imran, M., Ali, S. (2022). Effect of Inulin on Organic Acids and Microstructure of Synbiotic Cheddar-Type Cheese Made from Buffalo Milk. *Molecules*. 27: 5137.
- [15] Ponka, R., Zhung, M. P., Zomegni, G., Tchouape, C. G., Fokou, E. (2022). Organoleptic and Physicochemical Properties of Soy-Milk Yogurt Enriched with Moringa Oleifera Root Powder. *Global Challenges*. 6(5): 2100097.
- [16] Rui, X., Zhang, Q., Huang, J., Wei, L., Chen, X., Jiang, M., Dong, M. (2019). Does lactic fermentation influence soy yogurt protein digestibility: A comparative study between soymilk and soy yogurt at different pH. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 99: 861–867.
- [17] Li, S., Hu, M., Wen, W., Zhang, P., Yu, W., Fan, B., Wang, F. (2024). Effect of different strains on quality characteristics of soy yogurt: Physicochemical, nutritional, safety features, sensory, and formation mechanism. *Food Chemistry*. 22(1): 101359.
- [18] Amove, J., Af, O., Pi, A. (2019). Effect of yoghurt-milk enrichment with whole soy bean flour. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*. 9: 97–103.
- [19] Stijepic, M., Glusac, J., Durdevic-Milosevic, D. M., Mikulec, D. P. (2013). Physicochemical characteristics of soy probiotic yoghurt with inulin addition during the refrigerated storage. *Romanian Biotechnological Letters*. 18: 8077–8085.
- [20] Makinen, O. E., Wanhalinna, V., Zannini, E., Arendt, E. K. (2016). Foods for special dietary needs: non-dairy plant-based milk substitutes and fermented

dairy-type products. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 56: 339–349.

[21] Ejinkeonye, U., Fabian, U. (2018). Production and quality evaluation of soymilk yoghurt. *Nigeria Journal of Nutritional Sciences*. 39(1): 127-135.

[22] Singhal, S., Baker, R. D., Baker, S. S. (2017). A Comparison of the nutritional value of cow's milk and non-dairy beverages. *Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition*. 64(5): 799–805.

[23] Atalar, I., Kurt, A., Gul, O., Yazici, F. (2021). Improved physicochemical, rheological and bioactive properties of ice cream: enrichment with high pressure homogenized hazel-nut milk. *The International Journal of Gastronomy and Food Science*. 24: 100358.

[24] Ahsan, S., Khaliq, A., Chughtai, M. F. J., Nadeem, M., Din, A. A., Hlebova, M., Rebezov, M., Khayrullin, M., Mikolaychik, I., Morozova, L., Shariati, M. A. (2020). Functional Exploration of Bioactive Moieties of Fermented and Non-Fermented Soy Milk with Reference to Nutritional Attributes. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*. 10: 145–149.

[25] Ilyasoglu, H., Yilmaz, F. (2019). Preliminary investigation of yoghurt enriched with hazelnut milk. *International Food Research Journal*. 26(2): 631–637.

[26] Gul, O., Atalar, I., Mortas, M., Saricaoglu, F. T., Ozgecen, A. B., Gul, L. B., Yazici, F. (2022). Potential Use of High Pressure Homogenized Hazelnut Beverage for a Functional Yoghurt-Like Product. *The Anais da Academia Brasileira de Ciências*. 94: e20191172.

[27] Afoakwa, E.O. (2014). Effect of Ingredient Variation on Microbial Acidification, Susceptibility to Syneresis, Water Holding Capacity and Viscosity of Soy-Peanut-Cow Milk Yoghurt. *Journal of Nutritional Health & Food Engineering*. 1(2): 74-79.

[28] Farahani, M. V., Sedaghati, M., Mooraki, N. (2022). Production and characterization of synbiotic

Doogh by gum tragacanth, date seed powder, and *L. casei*. *Journal of Food Processing and Preservation*. 46(11): e16946.

[29] Valero-Cases, E., Cerda-Bernad, D., Pastor, J. J., Frutos, M. J. (2022). Non-dairy fermented beverages as potential carriers to ensure probiotics, prebiotics, and bioactive compounds arrival to the gut and their health benefits. *Nutrients*. 12(6): 1666.

[30] Kargar Motlagh, D., Sharifan, A. (2021). Evaluation of probiotic lactic butter production: effect of strain and storage time on probiotic viability, physicochemical, microbiological and organoleptic properties. *Iranian Journal of food science and industry*. 124: 39-51.

[31] Sethi, S., Tyagi, S. K., Anurag, R. K. (2016). Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: A review. *Journal of Food Science and Technology-Mysore*. 53(9): 3408–3423.

[32] Cui, L., Chang, S. K. C., Nannapaneni, R. (2021). Comparative studies on the effect of probiotic additions on the physicochemical and microbiological properties of yoghurt made from soymilk and cow's milk during refrigeration storage (R2). *Food Control*. 119: 107474.

[33] Kumari, A., Angmo, K., Monika, S., Bhalla, T. C. (2018). Functional and technological application of probiotic *L. casei* PLA5 in fermented soymilk. *International Food Research Journal*. 25: 2164–2172.

[34] Ermiş, E., Güneş, R., Zent, İ., Çağlar, M. Y., Yılmaz, M. T. (2018). Characterization of hazelnut milk fermented by *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *Gıda*, 43(4), 677–686.

[35] Ilyasoglu, H., Yilmaz, F. (2019). Characterisation of yoghurt enriched with polyunsaturated fatty acids by using walnut slurry. *International Journal of Dairy Technology*. 72(1), 110–119.



Journal of Food Science and Technology (Iran)

Homepage: www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Evaluation the physicochemical and sensory properties of functional yogurt prepared from soy milk and hazelnut milk

Raha Ebrahim nejad, Marjaneh Sedaghati*, Mozhgan emtyazjoo

1-Masters student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2- Department of Food Science and Technology, Faculty of Biological Sciences, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

3-Department of Biology, Faculty of Biological Sciences, Islamic Azad University North Tehran Branch, Tehran, Iran

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Article History: Received:2024/06/29 Accepted:2025/08/13	In this study, the physicochemical properties (pH, acidity, dry matter, ash, protein, fat, syneresis, viscosity), sensory properties and viability of <i>Lactobacillus plantarum</i> of yogurt samples prepared from cow's milk (100%) and vegetarian yogurt samples prepared from soy-hazelnut milk in different ratios (0:100, 5:95, 10:90 and 15:85) were evaluated in a completely randomized design with three replications and during 20 days of storage. The ash (1/6%), dry matter (15/8%), fat (3/5%) and protein (3/6%) content of cow's milk yogurt samples were significantly higher than those of soy milk yogurt samples (1/14%, 13/04%, 2% and 3/15%, respectively), and in plant-based yogurt samples, all the factors studied except fat decreased with increasing hazelnut milk content ($p<0/05$). The viscosity of cow's milk yogurt samples (2532 mPas) was higher compared to plant-based yogurts (554 mPas). Also, in plant-based yogurt, the syneresis of soy milk yogurt samples (11/41) was lower than that of yogurt samples prepared from soy milk-hazelnut milk mixture (1/54). The survival of <i>Lactobacillus plantarum</i> bacteria in cow's yogurt samples (8/65 log cfu/g) was higher than that of yogurt samples prepared from plant-based milks (7/69 log cfu/g), and in plant-based yogurt samples, the survival of <i>Lactobacillus plantarum</i> bacteria improved with increasing percentage of hazelnut milk (8/39 log cfu/g) ($p<0/05$). According to the sensory evaluation results, in all factors studied, yogurt samples prepared from cow's milk had a higher score compared to plant-based yogurt samples. Also, according to the evaluators, treatments T₁ (100% soy milk) and T₂ (95% soy milk and 5% hazelnut milk) were the most acceptable among the plant-based yogurt treatment samples. Finally, yogurt samples prepared from cow's milk had better nutritional, textural, microbial and sensory quality compared to plant-based alternatives. However, for vegetarians, yogurt production from soy milk or soy milk-hazelnut milk blends, especially samples with a lower proportion of hazelnut milk, could be considered.
Keywords: functional, hazelnut milk, probiotic, soy milk, and yogurt.	
DOI: 10.48311/fsct.2025.83819.0. *Corresponding Author E-mail: malizadeh@outlook.com	