Studying the effect of Probiotic Strain *Enterococcus faecium* on Chemical, Microbial and Sensory Characteristics of Low-fat Stirred Yogurt Containing β-glucan

Pourkalantar Simindokht[1], **Shahab Lavasani Alireza[1*]**, Taheri Salman[2], Zand Nazanin[1]

[1.] Department of Food Science and Technology, VaP.C., Islamic Azad University, Tehran, Iran

[2.] Chemistry & Chemical Engineering Research Center of Iran, Tehran, Iran

Received Date:2025.04.15 Accepted Date:2025.07.09

Abstract

In this study, the probiotic strain *Enterococcus faecium* with a concentration of 10^8 CFU/mL and the prebiotic beta-glucan at concentrations of 0.2%, 0.4% and 0.6% were added to ewe's milk used to prepare stirred yogurt. The experimental design of the present study was completely randomized and three replications were considered for each treatment. At four specific times, 1, 7, 14 and 21 days, tests including (pH, acidity (Dornic), fat percentage, syneresis percentage, search and counting of *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* and *Enterococcus faecium* Log CFU/mL, and evaluation of sensory characteristics of aroma, smell, overall acceptance and texture) were performed on each sample. During the storage period, the pH of all treatments decreased, while the acidity expressed as Dornic increased All treatments had the same fat percentage. The population of *Lactobacillus bulgaricus* decreased during the storage period, while Streptococcus *thermophilus* increased until the seventh day of storage and then decreased until the end of the storage period. Probiotic treatments had a standard concentration of probiotic bacteria greater than 6 Log CFU/mL at the end of the storage period. The addition of beta-glucan significantly reduced the sensory properties of yogurt ($p<0.05$). Treatment T2, a probiotic stirred yogurt from ewe's milk containing 10^8 CFU/mL of *Enterococcus faecium* and 0.2% beta-glucan, was more similar to the control treatment in most of the characteristics studied and was recognized as the superior treatment.

Keywords: Stirred Yogurt, *Enterococcus faecium* Strain, β-glucan, Ewe's Milk, Probiotic

[*] alireza_shahablavasani@iau.ac.ir

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: In recent years, the consumption of functional foods has increased and therefore its importance has grown. Functional foods, in addition to their nutritional significance, also have therapeutic effects. Foods, especially probiotic foods and fortified dairy products, are considered among the most important functional products due to their health-promoting effects. According to the FDA, functional foods and beverages have high nutritional value as well as therapeutic properties and various characteristics beneficial to consumer health. Yogurt is a widely consumed dairy product that has received much attention worldwide due to its high nutritional value, and its nutritional value, which can be enhanced by adding functional food compounds such as fibers. Yogurt is a dairy product obtained from the lactic fermentation of pasteurized milk by *Lactobacillus delbrueckii* subspecies *bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. In the yogurt production process, during fermentation, the production of lactic acid and the decrease in pH, cause casein to become unstable and coagulate, leading to the formation of a soft gel, the connection of casein micelle strands and the creation of a matrix network, which results, in whey proteins being trapped in the produced matrix. The structure of yogurt is a result of the disulfide bonds formed between kappa casein and whey proteins and the formation of casein mass due to the decrease in pH to its isoelectric point during fermentation. Due to its high protein and calcium content, yogurt is a valuable food product that is increasingly consumed worldwide because of its special properties. To produce functional foods, various compounds such as probiotics, prebiotics, dietary fibers, and plant secondary metabolites like phenolic compounds are added to food products. Beta-glucan is recognized for improving the texture and mouthfeel of low-fat dairy products and has a function similar to fat. On the other hand, enterococci as probiotics improve intestinal microbial balance, thus producing a desirable and functional product, including whipped yogurt from ewe's milk, which is important both from the perspective of nutritional and health-oriented characteristics and from the viewpoint of the industrialization of dairy products from ewe's milk.

Objective: The aim of this study is to investigate the effect of the probiotic Enterococcus faecium on the chemical, microbial, and sensory characteristics of low-fat whipped yogurt containing beta-glucan.

Materials and Methods: In this study, the probiotic strain *Enterococcus faecium* with a concentration of 10^8 CFU/mL and the prebiotic beta-glucan at concentrations of 0.2%, 0.4% and 0.6% were added to ewe's milk used to prepare stirred yogurt. The experimental design of the present study was completely randomized and three replications were considered for each treatment. At four specific times, 1, 7, 14 and 21 days, tests including (pH, acidity (Dornic), fat percentage, syneresis percentage, and enumeration of *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* and *Enterococcus faecium* Log CFU/mL, and evaluation of sensory characteristics of aroma, smell, overall acceptance and texture) were performed on each sample.

Results and discussion: The results showed that during the storage period, the pH of all treatments decreased, while the acidity in terms of Dornic increased during the storage period of all treatments. All treatments had the same fat percentage. The population of *Lactobacillus bulgaricus* Log CFU/mL decreased during the storage period, while *Streptococcus*

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

thermophilus Log CFU/mL increased until the seventh day of storage and then decreased until the end of the storage period. Probiotic treatments maintained a standard concentration of probiotic bacteria greater than 6 Log CFU/mL at the end of the storage period. The addition of beta-glucan significantly reduced the sensory properties of yogurt ($p<0.05$). Treatment T2, a probiotic stirred yogurt from ewe's milk containing 10^8 CFU/mL of *Enterococcus faecium* strain and 0.2% beta-glucan, was more similar to the control treatment in most of the characteristics studied and was recognized as the superior treatment.

.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

بررسی تاثیرسویه پروبیوتیک *انترکوکوس فاسیوم* بر ویژگی های شیمیایی، میکروبی و حسی ماست هم زده کم چرب حاوی بتاگلوکان

سیمین دخت پورکلانتر[۱]، **علیرضا شهاب لواسانی**[۱*]، سلمان طاهری[۲]، نازنین زند[۱]

[۱] گروه علوم و صنایع غذایی، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

[۲] پژوهشگاه شیمی و مهندسی شیمی ایران، پژوهشکده فناوریهای نوین، آزمایشگاه ترکیبات طبیعی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۱/۲۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۴/۱۸

چکیده

در این تحقیق سویه پروبیوتیک *انتروکوکوس فاسیوم* با غلظت 10^8 CFU/mL و پری بیوتیک بتاگلوکان در غلظت های ۰/۲، ۰/۴ و ۰/۶ درصد به شیر میش مورد استفاده برای تهیه ماست همزده اضافه شد. نوع طرح آزمایشی تحقیق حاضر کاملا تصادفی و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد که در چهار زمان مشخص ۱، ۷، ۱۴ و ۲۱ روزآزمایشات شامل(pH، اسیدیته(دورنیک)، درصد چربی، درصد سینرزیس، جستجو و شمارش *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*، *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *انتروکوکوس فاسیوم* Log CFU/mL، و ارزیابی ویژگی های حسی عطر و بو ، پذیرش کلی و بافت) بر روی هر نمونه انجام شد. در طی دوره نگهداری میزان pH همه تیمارها کاهش یافت و از طرفی در طی دوره نگهداری میزان اسیدیته بر حسب دورنیک همه تیمارها افزایش یافت. تمام تیمارها دارای درصد چربی یکسان بودند. جمعیت باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* Log CFU/mL در طی دوره نگهداری روند کاهشی و باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* Log CFU/mL تا روز هفتم زمان نگهداری افزایش و سپس تا انتهای مدت زمان نگهداری روند کاهشی نشان داد. تیمارهای پروبیوتیک دارای غلظت استاندارد باکتری های پروبیوتیک بیش از ۶Log CFU/mL در انتهای مدت زمان نگهداری بودند. افزودن بتاگلوکان به طور چشمگیری خواص حسی ماست را کاهش داد. تیمار T2 ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش حاوی 10^8 CFU/mL سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۲ ٪ بتا گلوکان در اغلب ویژگی های مورد بررسی به تیمار شاهد مشابهت بیشتری داشت و به عنوان تیمار برتر شناخته شد.

کلید واژه ها : ماست همزده، سویه *انتروکوکوس فاسیوم* ، بتاگلوکان، شیر میش، پروبیوتیک

* alireza_shahablavasani@iau.ac.ir

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

مقدمه

فراورده های لبنی پروبیوتیک دارای نقش ویژه ای در میان غذاهای فراسودمند هستند. این فراورده ها بخش عمده غذاهای فراسودمند بازار را در دهه های اخیر تشکیل می دهند(۱). فراورده های لبنی پروبیوتیک حاوی باکتری های اسید لاکتیک یا زیرگونه بیفیدوباکتریوم می باشند دیگر فراورده های لبنی غنی شده با پروبیوتیک ها، فیبر، کلسیم، امگا-۳، استانول و پپتیدهای زیست فعال ناشی از باکتری های اسید لاکتیک هستند .(۱) ماست یک فراورده لبنی پر مصرف است که به دلیل ارزش تغذیه ای بالایی که دارد در سراسر جهان مورد توجه فراوانی قرار گرفته است و ارزش تغذیه ای آن می تواند با افزودن ترکیبات غذایی عملگر مانند فیبرها افزایش یابد. ماست فراورده ی لبنی حاصل ازتخمیر لاکتیکی شیر پاستوریزه به وسیله *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* می باشد. در فرایند تولید ماست در حین تخمیر در اثر تولید اسید لاکتیک و کاهش pHکازئین ناپایدار شده و کواگوله می شود که منجر به تشکیل یک ژل نرم، اتصال رشته های میسل های کازئین و تشکیل یک شبکه ماتریکسی و در نتیجه گیرافتادن پروتئین های آب پنیر در شبکه ماتریکسی تولید شده می گردد. ساختار ماست در نتیجه باندهای دی سولفیدی میان کاپا کازئین و پروتئینهای آب پنیر واسرشت شده و تشکیل توده کازئین در اثر کاهشpH به نقطه ایزو الکتریک آن در طی تخمیر می باشد. به دلیل بالا بودن پروتئین و کلسیم، ماست یک فراورده غذایی مفید بوده که به دلیل خواص ویژه اش مصارف آن در جهان در حال افزایش است(۲).از نظر مصرف کنندگان، ماست خوب دارای ویژگیهایی مانند احساس دهانی و عطر و طعام مطلوب، اسیدیته ملایم، سفتی و قوام مناسب و با حداقل آب اندازی می باشد.

به طور کلی تولید ماست در صنعت به دو شکل قالبی و همزده صورت می گیرد(۳).برای تولید غذاهای فراسودمند ترکیبات مختلفی مانند پروبیوتیک ها، پری بیوتیک ها و فیبرهای رژیمی ومتابولیت های ثانویه گیاهی نظیر ترکیبات فنلی را به فراورده های غذایی اضافه می کنند(۴).توانایی پروبیوتیک ها به منظور مقاومت در برابر شرایط عادی اسیدی از شیره معده و میکروارگانیسم های دیگر به آنها اجازه میدهد که در روده مستقر شوند (۵).مهمترین اثر پروبیوتیک ها جایگزینی آنها در روده کوچک بوده که باعث تحریک روده و پاکسازی آن شده و به این صورت مانع چسبیدن پاتوژن ها و مهار اثر سمی توکسین ها می شود(۷،۶). پیشرفت های اقتصادی و اجتماعی اخیر مشکلات زیادی برای سلامتی انسان ها ایجاد کرده است. تنش ومشغله زیاد بشر منجر به ایجاد بیماریهایی مانند حمله قلبی، فشار خون بالا، اختلالات روده ای و انواع مختلف سرطان ها شده است (۸).مهمترین اثرات مفید پروبیوتیک مربوط به خاصیت ضد عفونت های دستگاه گوارش، کاهش کلسترول سرم، بهبود متابولیسم لاکتوز، بهبود سیستم ایمنی، ویژگیهای ضد سرطانی، ضد جهش زایی و ضداسهال، بهبود التهاب روده و توقف رشد باکتری هلیکوباکتر پیلوری است (۱۰،۹).قابلیت زنده مانی پروبیوتیک ها بستگی به تعداد آنها دارد به عبارتی باید به اندازه کافی زیاد باشد تا پس ازمصرف با توجه به نوع فرآورده، تعداد استاندارد سلول زنده پر وبیوتیک به محیط روده راه یابد. تعدادباکتری های مورد نیاز در زمان مصرف برای اثر بخش بودن غذا بر سلامتی فرد مصرف کننده باید حداقل 10^6 cfu/ml باشد (۱۱). قابلیت زنده مانی پروبیوتیکها در نمونه های غذایی به مواردی مانند: pH، دمای نگهداری، میزان اکسیژن، دمای گرم خانه گذاری، دما و زمان نگهداری یخچالی، حضور ریززنده های رقابت کننده و بازدارنده بستگی دارد(۱۲،۱۳). باکتری های جنس *انتروکوکوس* ارگانیسم‌های گرم مثبت، کاتالاز منفی، تخم مرغی شکل و غیر اسپورزا، بی‌هوازی اختیاری و هموفرمانتاتیو با احتیاجات غذایی پیچیده بوده (۱۴)،که در همه جا حضور

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

داشته و معمولا" در محصولات لبنی و سایر مواد غذایی یافت می‌شوند (۱۵).اهمیت حضور آن‌ها در غذا به ویژه در محصولات لبنی برای مدت زمان طولانی مورد بحث بوده است. هم‌چنین در ارتقاء عطر و طعم مواد غذایی موضوع بحث برانگیز است. حضور گسترده انتروکوکوس‌ها و توانایی آن‌ها در زنده ماندن در برابر شرایط سخت، تضمین حضور آن‌ها در انواع مختلفی از مواد غذایی به‌ویژه در محصولات لبنی می‌باشد (۱۶). انتروکوکوس‌ها در حال حاضر شامل ۲۶ گونه است و *انتروکوکوس فاسیوم*[3]، *انتروکوکوس فکالیس*[4] و *انتروکوکوس دورانس*[5] گونه‌های غالبی هستند که اغلب در محصولات لبنی یافت می شود (۱۵). آن‌ها هم‌چنین در سایر محصولات غذایی تخمیر شده مانند سوسیس و زیتون حضور دارند(۱۷).بعضی از انتروکوکوس‌های موجود در مواد غذایی با تولید باکتریوسین‌ها علیه *لیستریا* و *سالمونلا* فعالیت می‌کند (۱۸). استفاده از پروبیوتیک‌ها با ترکیبات ضدمیکربی آن‌ها در غذاهای دستاورد جدید برای کنترل مسمومیت غذایی حاصل از پاتوژن‌ها نظیر *لیستریا مونوسیتوژنز* است (۱۹) .چرا که تأثیرات مهارکنندگی سویه‌های انتروکوکوس‌روی *لیستریا* و استافیلوکوکوس آن‌ها را به کاندید بالقوه برای محافظت از کالچر مبدل کرده است (۲۰).پری بیوتیک مواد مغذی هستند که به عنوان منبع کربن به وسیله باکتریهای خاصی (پروبیوتیک) مصرف می شوند و بنابراین می توانند جهت افزایش رشد و بقاء باکتریها به محیط افزوده گردند .بتاگلوکان دیواره سلولی پلی ساکاریدهای دانه های غلات می باشد، می تواند یک فیبر محلول در رژیم غذایی باشد که از کنسانتره غلیظ جو دوسر گرفته شده است و یک ترکیب پری بیوتیک می باشد که خصوصیات فیزیولوژیکی وفیزیکی مطلوب زیادی دارد. از نظر فیزیکی بتا گلوکان در جهت بهبود بافت و احساس دهانی در محصولات لبنی کم چرب به رسمیت شناخته شده و عملکردی شبیه به چربی دارد.از این رو هدف از این تحقیق تولید یک محصول مطلوب و فراسودمند از شیر میش می باشد که هم از نظر ویژگی های تغذیه ای و سلامت محور بودن حائز اهمیت است هم به صنعتی شدن محصولات شیری حاصل از شیر میش کمک شایانی می نماید.

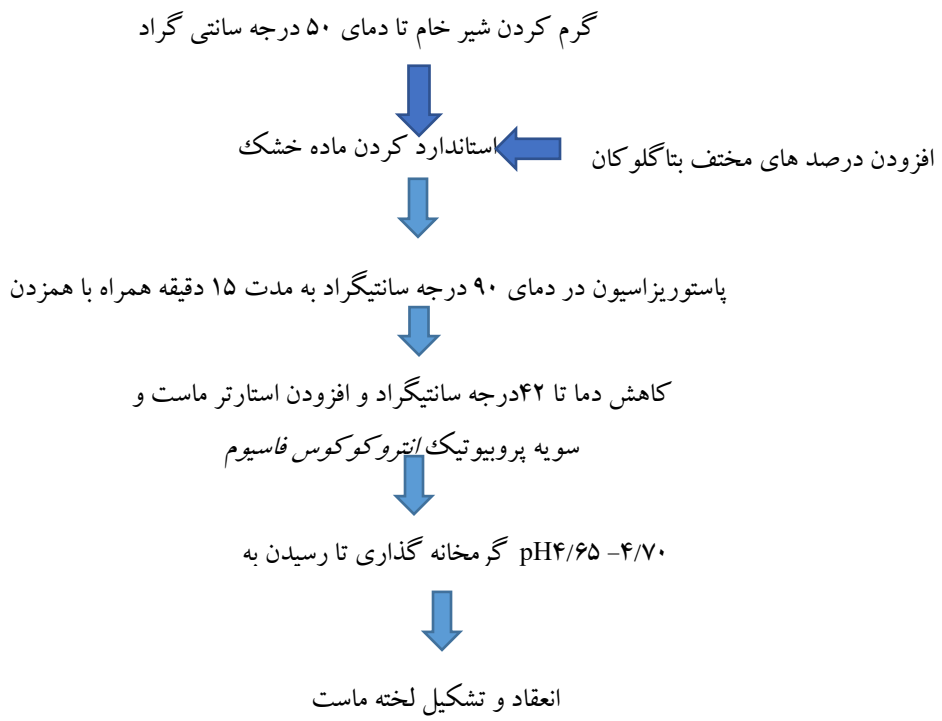
۲-مواد و روش ها

۱-۲-تولید ماست همزده پروبیوتیک حاوی بتا گلوکان

ماست همزده پروبیوتیک حاوی سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و درصدهای متفاوت بتاگلوکان مطابق شکل ۲-۱ ، تولید گردید.

[3] *Enterococcus faecium*
[4] *Enterococcus faecalis*
[5] *Enterococcus durans*

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]



شکل ۲-۱- تولید ماست همزده پروبیوتیک حاوی بتا گلوکان

۲-۲-آزمون های شیمیایی

pH و اسیدیته نمونه های ماست مطابق استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ به ترتیب به وسیله pH متر Metrohm سوئیس و تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال انجام شد (سازمان ملی استاندارد، ۲۸۵۲، ۱۳۸۵). مقدار چربی از طریق روش جداسازی ذرات چربی توسط سانتریفیوژ مطابق با استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵ انجام شد(۲۱).

۲-۳-درصد سینرسیس

پنج گرم نمونه ماست در دستگاه سانتریفیوژ یخچال دار (Eppendorf، مدل R ۵۸۰۴، آلمان) با دور ۲۰۰۰rpm به مدت ۸ دقیقه سانتریفیوژ گردید. مایع شفاف فوقانی جدا و وزن آن اندازه گیری شد. میزان سینرسیس مطابق فرمول زیر بر حسب درصد محاسبه شد(۲۲).

درصد سرم جداشده=وزن سرم جداشده/ وزن اولیه نمونه × ۱۰۰

فرمول ۱ : اندازه آب

۲-٤-شمارش باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* Log CFU/mL

یک میلی لیتر از نمونه ماست برداشته و در لوله آزمایش حاوی ۹ میلی لیتر سرم فیزیولوژی اضافه شد و رقت سازی متوالی تا رقت 10^{-5} انجام شد از هر رقت یک میلی لیتر در داخل پلیت ریخته و محیط کشت M17آگار(مرک، آلمان) که مطابق دستورالعمل ارائه شده روی بسته بندی آماده شده بود بعد از این که به دمای حدود ۳۷ °C رسانده شد به پلیت ها اضافه شد و بعد از ۷۲ ساعت گرمخانه گذاری در دمای ۳۷ °C کلنی های رشد یافته شمارش شدند و با توجه به واحد نشکیل دهنده

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

کلنی(CFU) و رقت مورد استفاده، تعداد میکروارگانیسم ها در واحد حجم (mL) محاسبه شد (۲۳).

۵-۲- جستجو وشمارش *انتروکوکوس فاسیوم*

سوسپانسیون اولیه از نمونه در یک رقیق کننده مناسب با ظرفیت بافری مناسب با استفاده از یک همگن کننده مناسب تهیه شد. رقت های اعشاری بعدی از سوسپانسیون اولیه، بلافاصله قبل از اینکه سوسپانسیون ته نشین شود، تهیه می شوند. حجم مناسبی از رقت های انتخاب شده در پلیت های پیش ریخته(بایل اسکولین آزاید آگار) تلقیح و با استفاده از یک میله ال مانند مناسب پخش شده و پلیت ها به مدت زمان ۲۴ ساعت در دمای ۳۷±۱ درجه سلسیوس در شرایط هوازی گرمخانه گذاری شدند.کلنی های احتمالی آنتروکوکوس ها (*آنتروکوکوس فاسیوم*)شمارش شده و تعداد واحدهای تشکیل دهنده کلنی به ازای هر گرم یا کیلوگرم محاسبه گردید(۲۴). ارزیابی زنده مانی سویه های پروبیوتیک در طی روزهای ۱، ۷، ۱۴و ۲۱ از دوره نگهداری انجام شد.

۶-۲-ارزیابی حسی

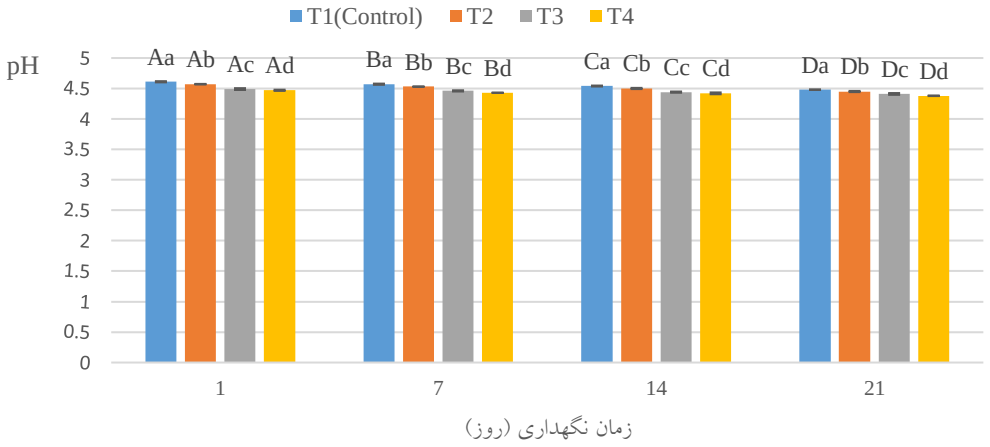
ارزیابی حسی نمونه های ماست شامل ویژگی های عطر و بو، بافت و پذیرش کلی بر مبنای آزمون لذت بخشی ۹ نقطه ای توسط ۱۲ ارزیاب آموزش دیده در طی ۲۱ روز از دوره نگهداری انجام شد. نمونه های ماست در ظروفی با سه حرف اختصاری در اختیار ارزیابان حسی قرار گرفت. پایین ترین امتیاز (امتیاز یک) به منزله بدترین نمونه و بالاترین امتیاز (امتیاز ۹) به منزله برترین نمونه از نظر ویژگی های حسی رتبه بندی شدند(۲۲).

۳-نتایج و بحث

بیشترین میزان pH مر بوط به تیمار شاهد فاقد سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و بتا گلوکان و کمترین مقدار آن مربوط به تیمار T4 حاوی ۰/۶٪ بتاگلوکان می باشد و در طی دوره نگهداری میزان pH همه تیمارها کاهش یافت(شکل ۳-۱).بیشترین میزان اسیدیته بر حسب دورنیک مر بوط به تیمار T4 حاوی ۰/۶٪ بتاگلوکان و10^8 CFU/mL سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و کمترین مقدار آن مربوط به تیمارشاهد فاقد سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و بتا گلوکان می باشد و در طی دوره نگهداری میزان اسیدیته بر حسب دورنیک همه تیمارها افزایش یافت(شکل ۳-۲).کاهش pH در تمامی تیمارها به دلیل فعالیت باکتری های لاکتیکی مایه ماست و تولید اسید می باشد (۲۵). برخی محققان گزارش نمودند در نتیجه فرایند پروتئولیز و تولید ترکیبات آلکالین (قلیایی) (اسیدهای آمینه و آمونیاک) pH ماست افزایش یافته است که با نتیجه تحقیق حاضر مطابقت نداشت (۲۶) . عمدتا کاهش pH ماست در طی دوره نگهداری به تولید اسید لاکتیک به وسیله باکتری های اسید لاکتیک مرتبط می باشد (۲۷).در ماست های حاوی بتاگلوکان از آنجائیکه میزان مواد مغذی در دسترس برای باکتری های لاکتیکی بیشتر است فعالیت باکتری های لاکتیکی بیشتر گردید در نتیجه pH ماست بیشتر کاهش یافت بنابراین در نمونه شاهد از آنجایی که فاقد پری بیوتیک بتاگلوکان و باکتری پروبیوتیک *انترکوکوس فاسیوم* می باشد میزان مواد مغذی در دسترس باکتری های لاکتیکی در مقایسه با سایر نمونه های دارای پری بیوتیک بتاگلوکان و سویه پروبیوتیک *انترکوکوس فاسیوم* کمتر می باشد و متناسب با کاهش مواد مغذی فعالیت تخمیری باکتری های لاکتیکی نیز کاهش یافت و pH نمونه ماست فاقد پری بیوتیک بتا گلوکان(شاهد) و سویه پروبیوتیک *انترکوکوس فاسیوم* در مقایسه با سایر تیمارها بیشتر بود با توجه به این که روند تغییرات اسیدیته نمونه های ماست در طی مدت زمان نگهداری معکوس pH می باشد به موازات کاهش pH در طی دوره نگهداری، اسیدیته تمامی تیمارها روند افزایشی از خود نشان داد که امری قابل پیش بینی بود. افزایش اسیدیته در طول مدت نگهداری ماست به دلیل

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

فعالیت باکتری در طی تخمیر بود که کربوهیدرات ها را به اسید لاکتیک، CO_2 و اسید فرمیک تبدیل می کند(۲۸).دلیل افزایش اسیدیته ، منبع غذایی کربنی جدید برای فعالیت باکتری های آغازگر است که با فعالیت بیشتر و تخمیر، اسید بیشتری تولید کرده اند. یافته های تحقیقی نشان داد که افزودن شیر کنجد به عنوان یک ترکیب پری‌بیوتیک به ماست باعث افزایش اسیدیته آن می‌شود، به طوری که میزان اسیدیته نهایی در نمونه‌های با شیر کنجد بالاتر ، بیشتر بوده است (۲۹).



شکل۳-۱- pHماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه انتروکوکوس فاسیوم و غلظت های متفاوت بتا گلوکان

تغییرات

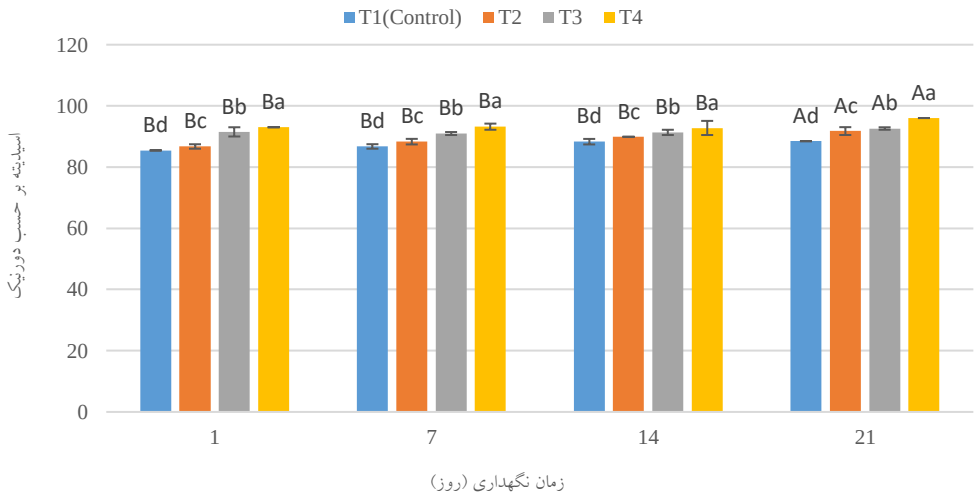
(T1(Control: ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش بدون استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و بتا گلوکان

T2: ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش حاوی CFU/mL ۱۰^۸ سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۲ ٪ بتا گلوکان

T3: ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش حاوی CFU/mL ۱۰^۸ سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۴ ٪ بتا گلوکان

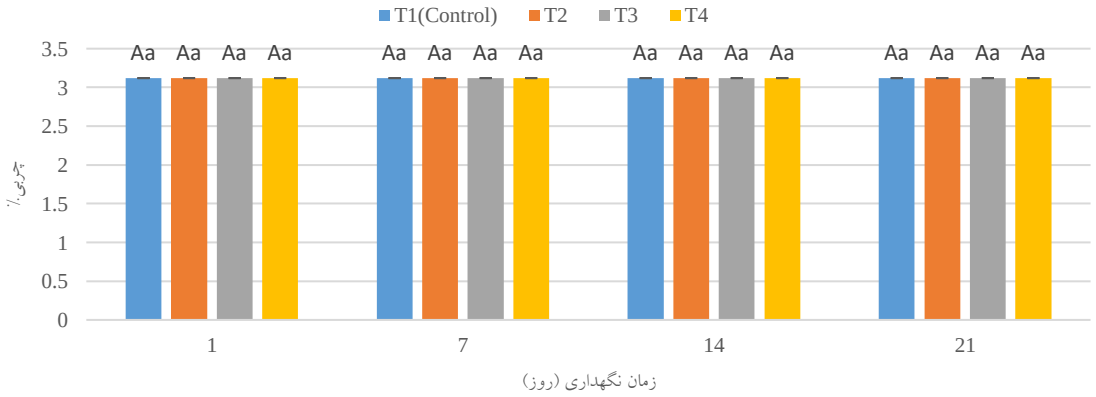
T4: ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش حاوی CFU/mL ۱۰^۸ سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۶ ٪ بتا گلوکان

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]



شکل۳-۲- تغییرات اسیدیته بر حسب دورنیک ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و غلظت های متفاوت بتا گلوکان

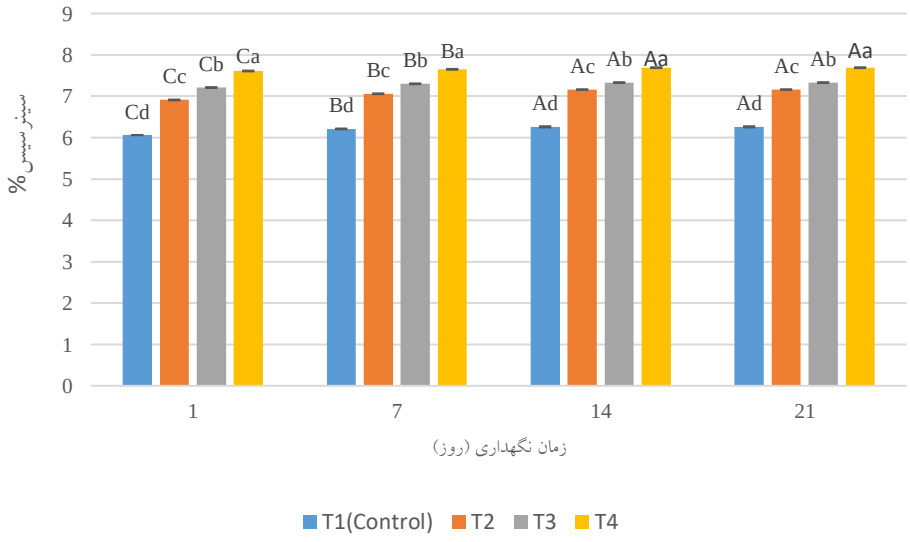
تمام تیمارها دارای درصد چربی یکسان بودند و در طی زمان نگهداری نیز درصد چربی تیمار ثابت ماند(شکل۳-۳). مقایسه میانگین مقادیر چربی و بررسی داده ها با روش آزمون چند دامنه ای دانکن نشان داد که در لحظه تولید(روز یکم)، روز هفتم، روز چهاردهم و روز بیست و یکم از دوره نگهداری مقدار چربی تمامی نمونه ها ثابت و برابر با مقدار ۳/۱۲ درصد بود و میان تیمارها اختلاف معنی داری در طی دوره ماندگاری بیست و یک روزه از نظر مقدار چربی مشاهده نشد.



شکل ۳-۳- تغییرات درصد چربی ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و غلظت های متفاوت بتا گلوکان

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

بیشترین میزان درصد سینرزیس مربوط به تیمار T4 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۶ ٪ بتا گلوکان در روز بیست و یکم از زمان نگهداری و کمترین میزان درصد سینرزیس مربوط به تیمار شاهد، نمونه فاقد سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و بتا گلوکان در روز یکم از زمان نگهداری می باشد(شکل ۳-۴). میزان درصد سینرزیس تمام تیمارها در طی دوره نگهداری روند ثابتی نداشت احتمالا وجود یک پلی ساکارید با زنجیره بلند با توسعه ساختار ۳ بعدی کازئین تداخل دارد، در نتیجه منجر به ژل ضعیف تر می شود که قادر به حفظ آب نیست(۳۰). از نظر بصری، تمام تیمارهای حاوی پری بیوتیک دارای دو لایه ناشی از ناسازگاری ترمودینامیکی میان پروتئین‌های شیر و پلی‌ساکاریدهای افزوده شده، بودند(۳۰).آب اندازی جدایی فاز مایع از ژل است و از ویژگی های نامطلوب در ماست به شمار می آید. با از دست دادن آب ، سطح ژل کوچک می شود. سینرسیس ممکن است به صورت خود به خودی انجام شود و یا ممکن است تنها زمانی رخ بدهد که ژل دچار درهم گسیختگی مکانیکی توسط برش شود و یا در معرض نیروی گریز از مرکز قرار بگیرد. علاوه بر این افزایش مقدار ماده جامد و تثبیت کننده ها به شیر قبل از تخمیر میزان سینرسیس را کاهش میدهد (۳۱). آب اندازی در ماست به دلیل تغییرات pH و چروکیدگی ساختار سه بعدی شبکه پروتئینی رخ می دهدکه منجر به کاهش قدرت اتصال پروتئین های آب پنیر و خروج آب از ماست می گردد. میزان آب اندازی در ماست پروبیوتیک کمتر است و حضور مواد جامد بدون چربی شیر (پروتئین آب پنیر) اتصالات بین پروتئین ها راکه به صورت شبکه سه بعدی از ژل است را افزایش می دهد و در نتیجه باعث افزایش فشردگی ریزساختارها و کاهش آب اندازی آن می شود(۳۱). یکی از مهم ترین اهداف صنعت، تولید ماستی مطلوب با حداقل آب اندازی در طی نگهداری و یا حمل و نقل است.سینرزیس در نمونه ها به عنوان یک مشکل اصلی مشاهده شد و جدا شدن آب آزاد شده از شبکه جامدسبب از هم گسیختگی و غیر یکنواختی بافت ماست گردید و احساس دهانی و نهایتا پذیرش کلی محصول را کاهش داد.

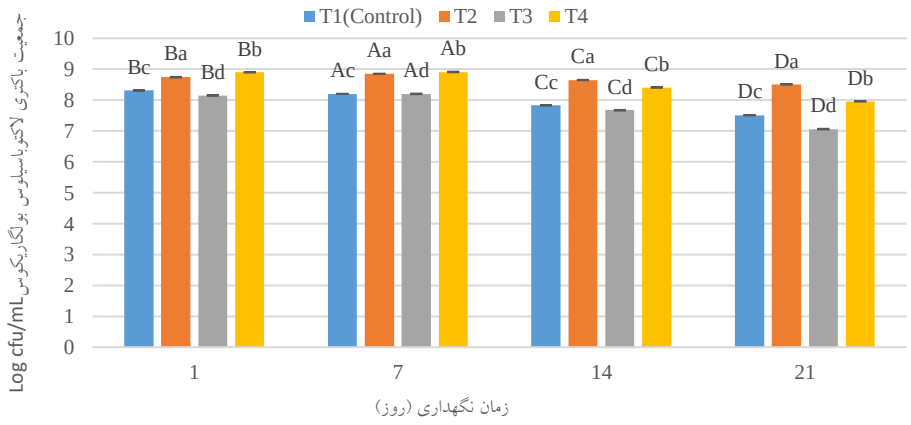


شکل ۳- ۴- تغییرات میزان درصد سینرزیس ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و غلظت های متفاوت بتا گلوکان

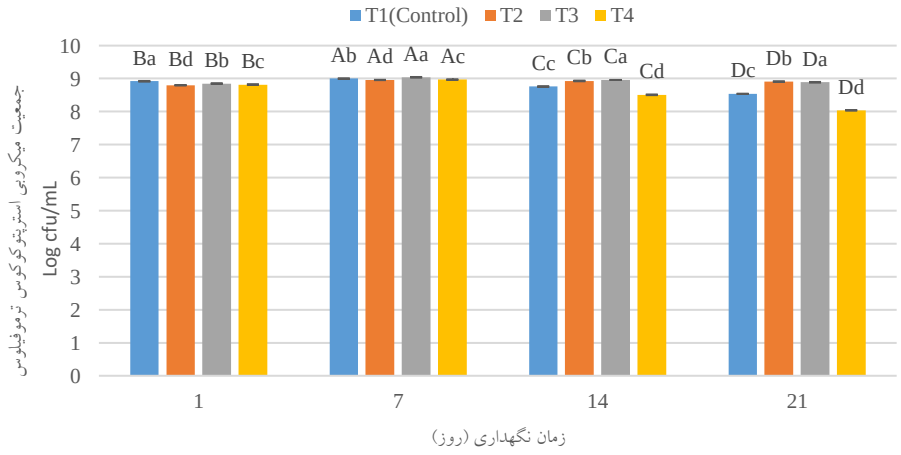
[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

بیشترین جمعیت باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* Log CFU/mL در روز اول از زمان نگهداری مربوط به تیمار T4 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ با کتری *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۶٪ فیبر محلول بتاگلوکان و کمترین جمعیت باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* Log CFU/mL در روز بیست و یکم از زمان نگهداری مربوط به تیمار T3 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ با کتری *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۴٪ فیبر محلول بتاگلوکان می باشد و جمعیت باکتری های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* Log CFU/mL در طی دوره نگهداری روند کاهشی نشان داد(شکل ۳-۵).بیشترین جمعیت باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* Log CFU/mL در روز هفتم از زمان نگهداری مربوط به تیمار T3 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ با کتری انتروکوکوس فاسیوم و ۰/۴٪ فیبر محلول بتاگلوکان و کمترین جمعیت باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* Log CFU/mL در روز بیست و یکم از زمان نگهداری مربوط به تیمار T4 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ با کتری انتروکوکوس فاسیوم و ۰/۶٪ فیبر محلول بتاگلوکان می باشد و جمعیت باکتری های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* Log CFU/mL تا روز هفتم زمان نگهداری افزایش و سپس تا انتهای مدت زمان نگهداری روند کاهشی نشان داد(شکل ۳-۶).هر دو گونه آغازگر *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* گرما دوست هستند و فعل و انفعالات هم افزایی را نشان می دهند (همکاری اولیه) .هر دو گونه استالدئید تولید می کنند که معمولی ترین جزء طعم دهنده در ماست است .برخی از سویه های هر دو گونه اگزوپلی ساکارید تولید می کنند که به عنوان قوام دهنده زیستی در محصول عمل می کنند .رشد باکتری ممکن است توسط باکتریوفاژها، آنتی بیوتیک ها و عوامل ضدعفونی کننده مهار شود .سپس ممکن است یک عدم تعادل جدی بین این دو گونه رخ دهد(۳۲).باکتری های آغازگر *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* می تواند روی ویژگی های تکنولوژیکی ماست، آروما و طعم محصول موثر باشند. نتایج محققان نشان داد که افزایش میزان ماده خشک و چربی ماست تا حدود ۵ درصد به طور معنی داری $P<0.05$ از رشد باکتری های آغازگر ممانعت می کند، بنابراین می توان بالا بودن شمارش آغازگرهای نمونه ماست در روز اول را به آن نسبت داد (۲۷). در تحقیق حاضر هم بالا بودن شمارش باکتری های آغازگر در روز اول به علت بالاتر بودن میزان ماده خشک ماست می باشد. در تمامی نمونه ها در طی هفت روز اول نگهداری شمارش باکتری های آغازگر افزایش یافته و تا انتهای مدت زمان نگهداری۲۱ روزه دوباره کاهش می یابد که این نتایج با گزارش های موجود (۳۳،۲۷) مطابقت داشت.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]



شکل ۳-۵- تغییرات جمعیت باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و غلظت های متفاوت بتا گلوکان



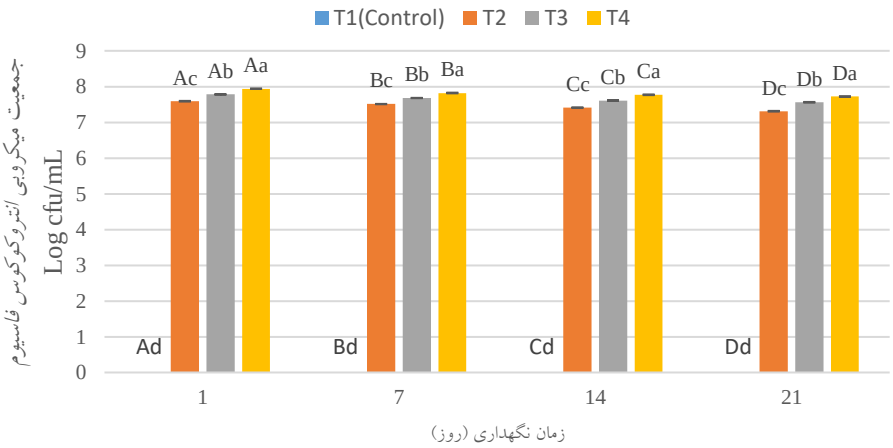
شکل۳-۶- تغییرات جمعیت باکتری*استرپتوکوکوس ترموفیلوس* ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و غلظت های متفاوت بتا گلوکان

بیشترین جمعیت باکتری *انتروکوکوس فاسیوم* Log CFU/mL در روز اول از زمان نگهداری مربوط به تیمار T4 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ با کتری انتروکوکوس فاسیوم و ۰/۶٪ فیبر محلول بتاگلوکان و کمترین جمعیت باکتری *انتروکوکوس فاسیوم* Log CFU/mL در روز بیست و یکم از زمان نگهداری مربوط به تیمار T2 حاوی CFU/mL ۱۰^۸ با کتری *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۲٪ فیبر محلول بتاگلوکان می باشد و جمعیت باکتری های *انتروکوکوس فاسیوم* Log

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

CFU/mL در طی دوره نگهداری روند کاهشی نشان داد(شکل ۳-۷).حضور ترکیبات پری‌بیوتیکی به دلیل تحریک رشد و فعالیت پروبیوتیک‌ها ، از مهم ترین دلایل بقاء بیشترباکتری‌ها است. ترکیبات غیر قابل هضم (فیبرها) که اثرات مفیدی بر میزبان دارند، می‌توانند باعث تحریک رشد و یا فعالیت یک یا تعداد محدودی از باکتری‌ها در روده شده و بنابراین سلامت میزبان را ارتقا دهند . این‌تعریفی است که برای پری بیوتیک ها ارائه شده است ، لذا فیبرها به عنوان ترکیبات پری‌بیوتیک بیان می شوند . فیبر های رژیمی می توانند به‌طور انتخابی توسط فلور روده ای متابولیزه شده و جمعیت میکروبی را در جهت افزایش باکتری‌های مطلوب تغییر دهند . اغلب پروبیوتیک ها مصرف کربوهیدرات‌ها، با اندازه الیگوساکارید ها را نسبت به پلیمرهای با وزن مولکولی بالا ترجیح می‌دهند(۲۹). از عوامل موثر بر زنده مانی پروبیوتیک ها چربی است به طوری که افزایش درصد چربی زنده مانی پروبیوتیک ها را کاهش می دهد زیرا گلبول های چربی دسترسی میکروارگانیسم ها را به مواد مغذی کاهش می دهد بنابراین محیط برای رشد و فعالیت باکتری های پروبیوتیک نامساعد می گردد محققان بیان داشتند که چربی بافت ماست را بهبود داده با این حال چربی شیر تاثیر منفی روی زنده مانی باکتری ها داشته است(۳۴). بنابراین لازم است برای افزایش زنده مانی باکتری های پروبیوتیک، مقدار چربی ماست کاهش داده شود و به منظور بهبود خصوصیات بافتی ماست، افزودن ß-گلوکان ضروری می باشد.متغیر دیگری که بر روی زنده مانی باکتری های پروبیوتیک تاثیر مهمی دارد زمان نگهداری می باشد از آنجایی که افت جمعیت باکتری های پروبیوتیک در طی زمان ماندگاری مصرف مواد مغذی و متعاقبا کاهش مواد مغذی مورد نیاز میکروارگانیسم هاست، بنابراین شرایط رشد باکتری های پروبیوتیک و فعالیت آنها در طی دوره ماندگاری نامطلوب می شود، از طرفی تولید اسیدهای آلی به وسیله باکتری های پروبیوتیک شرایط را برای رشد و فعالیت باکتری های پروبیوتیک نامساعدتر می کند(۳۵). اثر غلظت ß-گلوکان روی زنده مانی باکتری های پروبیوتیک به گونه ای بود که در غلت های بالاتر میزان قابلیت زنده مانی قابل توجه بود و بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی زنده مانی باکتری های پروبیوتیک بیشترین میزان زنده مانی باکتری های پروبیوتیک در بالاترین غلظت ß-گلوکان و در اوایل دوره نگهداری ارزیابی شد.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]



شکل ۳-۷- تغییرات جمعیت باکتری *انتروکوکوس فاسیوم* ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و غلظت های متفاوت بتا گلوکان

بیشترین امتیاز حسی ویژگی های عطر و بو، بافت و پذیرش کلی مربوط به تیمار شاهد فاقد سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و بتا گلوکان در روز یکم از زمان نگهداری و کمترین امتیاز حسی ویژگی های فوق مربوط به تیمار T4 حاوی CFU/mL ۱۰^۸با کتری *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۶٪ فیبر محلول بتاگلوکان در روز بیست و یکم از زمان نگهداری و نزدیک ترین امتیاز حسی به تیمار شاهد، تیمار T2 حاوی CFU/mL ۱۰^۸با کتری *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۲٪ فیبر محلول بتاگلوکان می باشد(جدول ۳-۱).افزودن بتاگلوکان به طور چشمگیری خواص حسی ماست را کاهش داد. با این حال با افزودن بتاگلوکان به درخشندگی ماست افزوده شد و خواص حسی آن بهبود یافت اعضای پانل متوجه ظاهر براق تر، احساس نرمی دهان و طعم ترش کمتری برای ماست با بتا گلوکان در مقایسه با گروه شاهد شدند.بهبود خواص حسی ماست تا حد زیادی وابسته به بهبودویژگی های فیزیکوشیمیایی آن است. شرایط ماندگاری، افزایش فعالیت متابولیکی باکتری ها، مصرف لاکتوز، تولید اسید لاکتیک، تجزیه اسیدهای چرب و ترکیبات مختلف فیبرها ازجمله بتاگلوکان، مقدار مصرف و خواص و منشاء فیبرها می توانند در تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی در طی نگهداری ماست موثر باشند. زمان نگهداری به میزان قابل توجهی بر ویژگی طعم نمونه های ماست تاثیرگذار بود که علت آن تغییرات جمعیت میکروبی، pH و آب اندازی نمونه های ماست پروبیوتیک غنی شده با بتاگلوکان می باشد (۳۶). عواملی مانندکند شدن حرکات ترکیبات فرار و احساس بوی الکل در اثر افزودن ترکیبات غنی کننده و ترکیبات رنگی نیز بر روی خصوصیات عطر و طعم و رنگ (مستقیم) و یا مزه (غیر مستقیم) محصولات عملگرا تاثیرگذار است (۳۶). برخی از محققان استفاده از پکتین و اینولین در راستای کاهش اثرات منفی بتاگلوکان بر ویژگی های حسی را پیشنهاد دادند(۳۶،۳۷،۳۸).در نهایت پذیرش کلی یک ویژگی متاثر از سایر ویژگی های حسی است که بر همکنش ویژگی های حسی نزد مصرف کننده می تواند دارای نتیجه مثبت یا منفی باشد بدین رو در این پژوهش تیمار شاهد بالاترین امتیاز پذیرش کلی را به خود اختصاص داد و در میان تیمارهای حاوی بتاگلوکان، تیمار T2 حاوی CFU/mL ۱۰^۸با کتری *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۲٪ فیبر محلول بتاگلوکان به تیمار شاهد شباهت

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

بیشتری داشت و امتیاز بالاتری دریافت نمود. افزودن بتاگلوکان به درخشندگی ماست افزوده شد و خواص حسی آن بهبود یافت و در نمونه ها با میزان غلظت کمتر بتاگلوکان، سفتی ماست به نمونه ماست شاهد تا حدودی شبیه بود و نمونه ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان بهترین ویژگی حسی را داشت(تیمار T2). فیبر می تواند سبب کاهش آب اندازی و بهبود ویژگی های بافتی گردد که علت اصلی این موضوع جذب آب توسط فیبر بتاگلوکان و تاثیر این فیبر بر ویسکوزیته محصول می باشد.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

جدول ۳-۱- امتیازات حسی رنگ، عطر و بو، طعم، بافت و پذیرش کلی ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه انتروکوکوس فاسیوم و غلظت های متفاوت بتاگلوکان

ویژگی های حسی	روز ۱				روز۷				روز۱٤				روز ۲۱			
	(شاهد) T1	T2	T3	T4	(شاهد) T1	T2	T3	T4	(شاهد) T1	T2	T3	T4	(شاهد) T1	T2	T3	T4
عطر و بو	۰±۰/۰۰ ۸/۰Aa	۰±۴/۰۱ ۷/۳Ab	۰±۸/۰۰۵ ۶/۴Ac	۰±۲/۰۱ ۶/۸Ad	۰±۸/۰۰۵ ۷/۰Ba	۰±۹۱/۰۱ ۶/Bb	۰±۳/۰۲ ۶/۳Bc	۰±۰۶/۰۱ ۶/Bd	۰±۷/۰۰۵ ۶/۰Ca	۰±۳/۰۱ ۶/۱Cb	۰±۳/۰۰۵ ۵/۵Cc	۰±۰/۰۱ ۵/۱Cd	۰±۲/۰۰۵ ۶/۴Da	۰±۰/۰۱ ۶/۴Db	۰±۲۳/۰۱ ۵/Dc	**۰±۰/۰۰۵** **۵/۰Dd**
پذیرش کلی	۰±۹/۰۵ ۷/۵Aa	۰±۲/۰۰ ۷/۰Ab	۰±۷/۰۰۵ ۶/۰Ac	۰±۲/۰۱ ۶/۱Ad	۰±۷/۰۰۵ ۷/۰Ba	۰±۷/۰۱۵ ۶/۱Bb	۰±۲/۰۱ ۶/۱Bc	۰±۲۱/۰۱ ۵/Bd	۰±۲۶/۰۱ ۷/Ca	۰±۳/۰۱ ۶/۶Cb	۰±۷/۰۰۵ ۵/۵Cc	۰±۰/۰۱ ۵/۶Cd	۰±۷۱/۰۱ ۶/Da	۰±۰/۰۱ ۶/۱Db	۰±۲/۰۰۵ ۵/۰Dc	**۰±۹۱/۰۱** **٤/Dd**
بافت	۰±۰/۰۰ ۸/۰Aa	۰±۲/۰۰ ۷/۵Ab	۰±۷/۰۰۵ ۶/۰Ac	۰±۳/۰۱ ۶/۱Ad	۰±۸/۰۰۵ ۷/۰Ba	۰±۷۱/۰۱ ۶/Bb	۰±۳/۰۱ ۶/۱Bc	۰±۳/۰۰۵ ۵/۰Bd	۰±۲۶/۰۱ ۷/Ca	۰±۴/۰۱ ۶/۱Cb	۰±۸۶/۰۱ ۵/Cc	۰±۱/۰۱ ۵/۱Cd	۰±۷/۰۰۵ ۶/۰Da	۰±۰/۰۰ ۶/۰Db	۰±۳۱/۰۱ ۵/Dc	**۰±۸۱/۰۱** **٤/Dd**

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

٤-نتیجه گیری کلی

نتایج حاصل از بررسی تولید ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش با استفاده از سویه انتروکوکوس فاسیوم و غلظت های متفاوت بتاگلوکان نشان داد، در طی دوره نگهداری میزان pH همه تیمارها کاهش یافت و از طرفی در طی دوره نگهداری میزان اسیدیته بر حسب دورنیک همه تیمارها افزایش یافت. تمام تیمارها دارای درصد چربی یکسان بودند و در طی زمان نگهداری نیز درصد چربی تیمار ثابت ماند جمعیت باکتری های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* Log CFU/mL در طی دوره نگهداری روند کاهشی نشان داد. جمعیت باکتری های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* Log CFU/mL تا روز هفتم زمان نگهداری افزایش و سپس تا انتهای مدت زمان نگهداری روند کاهشی نشان داد. جمعیت باکتری های *انتروکوکوس فاسیوم* Log CFU/mL در طی دوره نگهداری روند کاهشی نشان داد با این حال همه تیمارهای پروبیوتیک دارای غلظت استاندارد باکتری های پروبیوتیک بیش از Log CFU/mL ۶ در انتهای مدت زمان نگهداری بودند. افزودن بتاگلوکان به طور چشمگیری خواص حسی ماست را کاهش داد. خاصیت حسی ضعیف در مورد نمونه ماست حاوی درصد بتاگلوکان بالا مشاهده شد.به طور کلی تیمار T2 ماست هم زده پروبیوتیک از شیر میش حاوی CFU/mL ۱۰^۸ سویه *انتروکوکوس فاسیوم* و ۰/۲ ٪ بتا گلوکان در اغلب ویژگی های مورد بررسی به تیمار شاهد مشابهت بیشتری داشت و به عنوان تیمار برتر شناخته شد.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

منابع

1-Homayouni Rad A. *Therapeutical Effects of Functional Probiotic, Prebiotic and Synbiotic Foods*. Firsted.; Tabriz University Of Medical Science: Tabriz, Iran, 2014; pp. 3-35.

2-Tamime AY, Robinson RK. Tamime and Robinson ،s yoghurt. 3rd ed. NewYork. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2007; PP, 322-332.

3-Mortazavi A, Dezyani R, Ezzati R, Arab H, Azizi R. Production and application of whey in food industry. 1nd ed. Tabriz: Parivar press: 2007; p. 30-45.

4-Espírito Santo AP do., Perego P, Converti A, Oliveira MN. Influence of food matrices on probiotic viability – A review focusing on the fruity bases. Trends in Food Science & Technology, 2011; 22(7): 377-385.

5-Marhamatizadeh MH, Rezazadeh S, Kazemeini F, Kazemi MR. The study of probiotic juice product conditions supplemented by culture of *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium bifidum*. *Middle-East Journal of Scientific Research.* 2012; 11(3): 287-295.

6-Farnworth.E.R , Mainville I, Desjardins MP, Gadner N, Fliss I, Champagne C. Growth of Probiotic Bacteria and Bifidobacteria in a Soy yogurt Formulation, journal Food Microbiology. 2007; 116: 174-181.

7-Tsen j, Huang YLin , Y, King, V. Freezing Resistance Improvment of Lactobacillus Reuteri By Using Cell Immobilization. Journal of Mimet. 2007; 70: 561-564.

8-Kun S, Rezessy-Szabó JM, Nguyen QD, Hoschke AChanges of microbiological population and some components in carrot juice during fermentation with selected *Bifidobacterium* strains. Process Biochemestry. 2008; 43(8): 816-821.

9-Yoon KY, Woodams EE, Hang YD. Production of probiotic cabbage juice by lactic acid bacteria. Biores Technol. 2006; 97: 1427–1430.

10-Sanders M. Probiotics: Considerations for human health. Nutrition reviews. 2003; 61: 91-99.

11-Sheehan V M, Ross P, Fitzgerald GF. Assessingthe acid tolerance and the technological robust-ness of probiotic cultures for fortification in fruitjuices. Innovative Food Science& Emerging Technology. 2007; 8:279–284.

12-Saarela M, Virkajarvi I, Alakomi HL, Sigvart- Mattila P, Matto J. Stability and functionality of freeze-dried probiotic Bifidobacterium cells during storage in juice and milk. International Dairy Journal. 2006; 16: 1477–1482.

13-Sadaghdar Y, Mortazavian AM, Ehsani M. Survival and activity of five probiotic *lactobacilli* strarains in two types of flavored fermented milk. *Food Science and Biotechnology*. 2012; 1: 151-157.

14-Huycke M. Multiple-drug resistant enterococci: The nature of the problem and an agenda for the future. Emerging Infections Diseases. 1998; 4: 239-249.

15-Giraffa G. Functionality of enterococci in dairy products. International Journal of Food Microbiology. 2003; 88: 215 -222.

16-Morandi S, Brasca M, Alferi P, Lodi R. Influence of pH and temperature on the growth of *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis*. Le Lait. 2005; 85 (3), 181-192.

17-Hesari, J, Rasouli Pirouzian H, Farajnia S, Moghaddam M, Ghiassifar Sh. Isolation and identification of dominant strains of Enterococci in traditional Lighvan cheese. Food Technology. 2009; 19(1): 13-24.

18-Moreno FMR, Sarantinopoulos P, Tsakalidou E, De Vuyst, L. The role and application of enterococci in food and health. International Journal of Food Microbiology. 2006; 106(1): 1-24.

19-Singh P, Prakash A. Screening of lactic acid bacteria for antimicrobial properties against Listeria mono-cytogenes isolated from milk products at Agra region. International Journal of Food Safety. 2009; 11: 81-87.

20-De Vuyst L, Leroy F. Lactic acid bacteria as functional starter cultures for the food fermentation industry.Trends Food Science and Technology. 2004; 15(2): 67-78.

۲۱-بی نام (۱۳۸۵). شیر و فرآورده‌های آن- pH و اسیدیته- روش آزمون، استاندارد ملی ایران. شماره ۲۸۵۲. سازمان ملی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]

۲۲-مؤمن‌زاده س، جوینده ح، علیزاده بهبهانی ب، برزگر، ح. بررسی ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست هم زده سین بیوتیک نیم چرب حاوی گیاه پنیرک(Malva neglecta) و لاکتولوز. مجله علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۴۰۰؛ ۱۸(۱۲۰): ۳۵۳-۳۶۳.

۲۳-اشرفیان س، بنیادیان م، مشتاقی ح. تاثیر عصاره آبی و اتانولی موسیر بر استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس درمحیط آبگوشتTSBو ماست. مجله میکروب شناسی مواد غذایی. ۱۴۰۱؛سال ۹(۱): ۷۷-۶۸.

24-Anonymous, 2014. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Microbiology animal feeding stuffs- Isolation and enumeration of Enterococcus (*E. faecium*) spp, National Standard No. 18090, First Edition.

۲۵-امیری عقدایی س، اعلمی م، رضایی و. بررسی تاثیر هیدروکلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم چرب. نشریه پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران. ۱۳۸۹. ۶(۳):۲۰۱-۲۰۹.

26-Fox PF, Law J, Mc Sweeney PLH, Wallace J. Biochemistry of cheese ripening. Fox, P.F. (ed).In: Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology. Chapman & Hall, London, Vol. 1: General Aspects, 2nd, 1993: pp. 389-438.

۲۷-علیرضالوک، حصاری ج، آزادمرد دمیرچی ص، فرج نیا ص، فتحی آچاچلوئی ب. بررسی ویژگی های شیمیایی و میکروبیولوژیکی ماست تغلیظ شده تولوق و توربا در مدت نگهداری. مجله علوم و صنایع غذایی. ۱۳۹۵. ۱۳(۵۹): ۴۷-۳۷.

28-Falah, F., Vasiee, A., Tabatabaee Yazdi, F. and Behrooz Alizadeh Behbahani, B. (2021). Fermented with Lactobacillus brevis PML1 Derived from a Fermented Cereal-Dairy Product. *BioMed Research International*, 2021, 1-9.

۲۹-بدری م و علیزاده آ. (۱۳۹۵). رشد و زنده‌مانی لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس در ماست هم زده کم‌چرب حاوي بتاگلوکان جو.مجله بهداشت مواد غذایی. ۱۳۹۵. ۶(۳): ۶۷-۵۵.

30-Vasiljevic T, Kealy T, Mishra VK. Effects of β-Glucan Addition to a Probiotic Containing Yogurt. Journal of Food Chemistry and Toxicology. 2007; 72(7): 405-411.

31-Mani-López E, palou E, López M. Probiotic viability and storage stability of yogurts and fermented milks prepared with several mixtures of lactic acid bacteria. Journal of Dairy Science. 2014; 97: 2578–2590.

32-Narvhus JA, Abrahamsen RK. Yogurt: Role of Starter Culture. Encyclopedia of Dairy Sciences (Third edition). 2022; 496-501.

33-Al-Otaibi M, Demerdash HE. Improvement of the quality and shelf life of concentrated yoghurt (labneh) by the addition of some essential oils. African Journal of Microbiology Research. 2008; 2: 156-161.

34-Ladjevardi Zh S, Yarmand MS, Emam-Djomeh Z, Niasari-Naslaji A. Physicochemical Properties and Viability of Probiotic Bacteria of Functional Synbiotic Camel Yogurt Affected by Oat _-Glucan during Storage. Journal of Agricultural *Science and Technology* (JAST). 2016; 18: 1233-1246.

35-Guven M, Yasar K, Karaca OB, Hayaloglu AA. The Effect of Inulin as a Fat Replacer on the Quality of Set-type Lowfat Yogurt Manufacture. International Journal Dairy Technology. 2005; 58: 180-184.

۳۶-آزادی م، سنگ آتش م، احتیاطی ا، آزادیح.(۱۴۰۲). بررسی ویژگیهای فیزیکوشیمیایی ماست غنی شده با مخمر نانوایی غیرفعال. مجله علوم و صنایع غذایی ایران.۱۴۰۲. ۲۰ (۱۳۷):۲۱۰-۲۲۹.

37-Antontceva E, Belyakova T, Zabodalova L, Shamtsyan M. 2019. Fortification of yogurt with β-glucans from oyster mushroom. Conference Proceedings. FOODBALT 2019. 13th Baltic Conference on Food Science and Technology "FOOD, NUTRITION, WELL-BEING", Jelgava, Latvia, 2-3 May , 2019; 50–54.

[Downloaded from amfi.ir on 2025-12-07]