تاثیر اگزو پلی‌ساکارید بتا گلوکان بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی ماست قالبی کم چرب شیر میش

علیرضا شهاب لواسانی[۱و۲*]، کبری ربیعی[۲]، حمیدرضا مهدوی عادلی[۳]

[۱]مرکز تحقیقات فناوری‌های نوین تولید غذای سالم، واحد ورامین-پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

[۲]گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد ورامین -پیشوا، دانشگاه آزاد اسلامی، ورامین، ایران.

[۳]موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۵/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۲۴

چکیده

ترکیب بتا گلوکان، یک فیبر رژیمی است که اثرات سلامتی بخش بسیاری دارد و از آن می‌توان به‌عنوان یک پری بیوتیک و جایگزین چربی در تولید محصولات رژیمی مانند ماست کم چرب استفاده کرد. هدف از این پژوهش، استفاده از اگزوپلی ساکارید بتاگلوکان در مقادیر ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ ٪ (W/W) در تولید ماست میش قالبی کم چرب می‌باشد و خواص فیزیکوشیمیایی (pH، اسیدیته (٪)، مواد جامد کل (٪)، ویسکوزیته (cp) و سینرسیس (٪)و زنده مانی باکتری‌های آغازگر در تیمارها طی ۲۱ روز نگهداری ارزیابی شد. نتایج آزمایشات در طرح کاملا تصادفی با آرایش فاکتوریل توسط نرم‌افزار SPSS 16.0 تجزیه و تحلیل شدند. در طی زمان نگهداری، میزان pH همه نمونه‌ها کاهش یافت، در حالی که میزان اسیدیته به‌طور معنی‌داری افزایش پیدا کرد. غلظت بتاگلوکان اثر معنی‌داری بر مقدار مواد جامد کل نداشت. افزایش سطوح بتا گلوکان در فرمولاسیون ماست موجب کاهش سینرسیس و افزایش ویسکوزیته شد. با گذشت زمان، لگاریتم تعداد باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* افزایش پیدا کرد. غلظت بتاگلوکان از نظر آماری اثر معنی‌داری بر بقاء دو باکتری آغازگر در ماست نداشت($p>0.05$). در نهایت می‌توان نتیجه گرفت که افزودن بتا گلوکان به ماست تهیه شده از شیر میش، یک جایگزین چربی مناسب می‌باشد. این افزودنی در سطوح ۰/۲ و ۰/۳ ٪، قابلیت خوبی برای استفاده به‌عنوان یک تثبیت کننده در فرمولاسیون ماست را داشت. نمونه حاوی ۰/۳ ٪ بتاگلوکان را می‌توان به‌عنوان بهترین تیمار معرفی کرد.

واژگان کلیدی: بتا گلوکان، شیر میش، ماست کم چرب

* shahablavasani@iauvaramin.ac.ir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مقدمه

ماست از پر مصرف‌ترین فراورده های تخمیری شیر است که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا تاثیر مثبتی در سلامتی انسان و اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی افراد دارد. طبق گزارش اداره صنایع و معادن هم اکنون جمعاً ۸۳۳ واحد تولیدی در کشور به تولید انواع ماست (پاستوریزه، خامه‌ای و میوه‌ای) اشتغال دارند که جمعاً مقدار تولیدی برابر ۱/۹ میلیون تن در سال دارند. از این تعداد ۷۷۵ واحد به تولید ماست پاستوریزه با ظرفیت ۱/۸ میلیون تن، ۲۵ واحد به تولید ماست خامه دار و با ظرفیت ۱۷ هزار تن و ۳۳ واحد به تولید ماست میوه‌ای با ظرفیت ۵۸ هزار تن می‌پردازد(۱). ماست به دلیل میزان بالای کلسیم، ویتامین‌ها، مواد معدنی و محتوای پایین چربی و همچنین تاثیر آن بر سلامتی و افزایش طول عمر، مورد پسند عموم مردم است (۲و۳). از لحاظ ساختاری، ماست به صورت شبکه سه بُعدی پروتئینی است که در طی فعالیت باکتری‌های لاکتیکی با بهم پیوستن رسوبات پروتئین کازئینی تشکیل شده است(۴) و گلبول‌های چربی و پروتئین های سرمی دناتوره شده که در این شبکه به‌عنوان عوامل پُرکننده قرار می‌گیرند، ویژگی‌های کیفی ماست، از قبیل خصوصیات بافتی، گرانروی و آب اندازی را تحت تاثیر قرار می‌دهند(۵و۶). میزان مواد جامد در ماست‌های کم چرب نسبتا پائین است، کیفیت آن‌ها توسط قوام و بافتی که دارند تعیین می‌شود. برای بهبود خواص این ماست‌ها می‌توان از موادی نظیر اگزوپلی ساکاریدها استفاده کرد (۷) اگزوپلی ساکاریدها، پلی ساکاریدهای زنجیره بلندی هستند که از واحدهای قندی تشکیل شده‌اند. این واحدهای قندی عمدتا گلوکز، گالاکتوز و رامنوز در نسبت‌های مختلف هستند. این ترکیبات در طی مراحل رشد میکروبی در محیط رها می‌شوند و از آنجا که متصل به سطح سلول میکروبی نیستند، می‌توان آن‌ها را از پلی ساکاریدهای کپسوله شده متصل به سطح سلول متمایز کرد. همو پلی‌ساکاریدها از واحدهای تکراری یک نوع منوساکارید (D-گلوکز یا D-فروکتوز) تشکیل شده‌اند و می‌توان آن‌ها را به دو گروه عمده تقسیم کرد: گلوکان و فروکتان. در مقابل هتروپلی ساکاریدها واحدهای تکراری دارند که شباهت ساختاری این واحدها به یکدیگر کمتر است (۸). بتاگلوکان از جمله فیبرهای غذایی قابل حل در آب (پری بیوتیک‌های پلی ساکاریدی) است که از واحدهای بتا-دی-گلوکز تشکیل شده و در دانه جو (۱۱-۳ ٪)، جو دوسر (۷-۳ ٪)، یولاف (۷/۸-۲ ٪) و گندم (۱/۴-۰/۴ ٪) وجود دارد. بتاگلوکان باعث تنظیم سطح قند و گلوکز خون شده و همچنین به کاهش کلسترول خون کمک می‌کند (۹). بر طبق نظریه موسسه غذا و دارو آمریکا، مصرف محصولات دارای حداقل ۰/۷۵ gr بتاگلوکان در هر وعده غذایی، سودمند خواهد بود و مقدار دریافت روزانه برای کاهش کلسترول، حدود ۳ gr بتاگلوکان در روز تخمین زده شده است (۹). بتاگلوکان با داشتن گروه های هیدروکسیل بالا در ساختار خود، بخش زیادی از آب را جذب کرده و باعث افزایش رطوبت ماده غذایی می‌شود که برای افزایش بازده پخت در صنعت غذا مفید است (۱۰).تاج آبادی ابراهیمی و همکاران (۱۳۹۲) به تولید اگزوپلی ساکارید از لاکتوباسیل‌های جدا شده از دو محصول لبنی ماست و پنیر سنتی ایران، Sahan و همکاران(۲۰۰۸) کیفیت فیزیکی، شیمیایی و طعمی ماست بدون چربی حاوی هیدروکلوئید بتاگلوکان طی زمان نگهداری، Vasilean and Segal (۲۰۱۱) اثر اگزوپلی ساکاریدهای سنتز شده زیستی را بر برخی مشخصات محصولات لبنی تخمیری،Rezazadeh و همکاران (۲۰۱۳) اثر باکتری اسید لاکتیک تولیدکننده اگزو پلی‌ساکارید بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و رئولوژیکی پنیر سفید ایرانی را بررسی کردند (۱۴-۱۱). با توجه به نقش اگزو پلی‌ساکاریدها در اصلاح بافت و ایجاد پایداری در محصولات غذایی، در این پژوهش سعی بر آن بود که از سطوح مختلف بتاگلوکان در فرمولاسیون ماست قالبی کم چرب به‌دست آمده از شیر میش استفاده شود و اثر آن بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی این محصول ارزیابی شود.

مواد و روش‌ها

برای تهیه نمونه‌ها شیر میش- ایران، استارتر از شرکت کریستین هنسن- دانمارک، بتاگلوکان از Merck- آلمان،

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

نمک از شرکت نیکی سبز دشت- ایران و شیر خشک از شرکت Nestle- ایران تهیه و استفاده شد.

تهیه نمونه‌ها

ابتدا شیر خام سالم و با کیفیت بالا و عاری از آنتی بیوتیک‌ها انتخاب شد. پس از استاندارد کردن چربی و ماده خشک ماست (توسط افزودن شیر خشک)، طبق جدول ۱ درصدهای مختلف بتاگلوکان به شیر اضافه شده، شیر پاستوریزه و هموژنیزه شد (در دمای ۸۰°C به مدت ۱۵ min). مرحله بعد سرد کردن تا دمای ۴۵°C و افزودن استارتر به روش مستقیم بود. سپس توسط دستگاه پُرکن، ماست تک نفره با حجم مشخص و در شرایط کاملا سترون بسته بندی و درب بندی شده و نمونه‌ها به گرمخانه ۴۵°C منتقل شدند. پس از ۴ h و با رسیدن اسیدیته نمونه‌های ماست به ۶۸ درجه دورنیک، انتقال آن‌ها به سردخانه انجام شد. پس از آن نمونه‌های تولید شده در دمای ۴°C به مدت ۱۵ روز نگهداری شدند و در روزهای ۱، ۷ و ۱۵ نگهداری، آزمون‌ها مربوطه بر روی آن‌ها انجام شد (۱۵).

آزمون‌ها

شمارش میکروارگانیسم‌های پایه تولیدکننده ماست

شمارش میکروارگانیسم‌های پایه تولید کننده ماست بر طبق استاندارد ملی ایران شماره ۷۷۱۴ انجام شد. برای *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه بولگاریکوس، از محیط MRS آگار با pH اسیدی و برای *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* از محیط کشت M17 آگار استفاده شد (۱).

پلیت‌هایی که برای شمارش *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه بولگاریکوس استفاده شده بود در شرایط بی‌هوازی در دمای ۳۷°C به مدت ۷۲ h گرمخانه گذاری شدند. پلیت هایی که برای شمارش *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* استفاده شده بودند در گرمخانه، در دمای ۳۷°C به مدت ۴۸ h گرمخانه گذاری شدند. سپس با استفاده از رابطه ۱ تعداد هر یک از میکروارگانیسم‌های پایه در ۱ gr از نمونه محاسبه شد.

رابطه ۱

$$N = \frac{\sum C}{(n_1 + 0/1n_2)d}$$

N: تعداد هر یک از میکروارگانیسم‌های پایه در ۱ gr از نمونه

C: مجموع کلنی‌های شمارش شده در تمام پلیت‌های انتخابی (نماینده دو رقت متوالی)

n_1: تعداد پلیت‌های شمارش شده با اولین رقت انتخابی

n_2: تعداد پلیت‌های شمارش شده با دومین رقت انتخابی

d: ضریب رقت برحسب اولین رقت انتخابی (۱)

اندازه‌گیری میزان pH و اسیدیته

اندازه‌گیری میزان pH نمونه‌های ماست توسط دستگاه pH متر مدل Jenway 3510 – انگلستان و اندازه‌گیری میزان اسیدیته نمونه‌های ماست به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال بر طبق روش بیان شده در استاندارد ملی ایران شماره ۲۸۵۲ انجام شد (۱۶).

اندازه‌گیری مواد جامد کل

اندازه‌گیری ماده جامد کل بر اساس روش بیان شده توسط استاندارد ملی ایران، شماره ۹۸۷۴ انجام شد (۱۷).

جدول ۱. تیمارهای پژوهش

کد تیمار	نوع تیمار
T0	ماست نمونه شاهد بدون افزودن بتا گلوکان
T1	ماست حاوی ۰/۱ ٪ بتاگلوکان
T2	ماست حاوی ۰/۲ ٪ بتاگلوکان
T3	ماست حاوی ۰/۳ ٪ بتاگلوکان
T4	ماست حاوی ۰/۴ ٪ بتاگلوکان

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

جدول ۲. مقایسه میانگین لگاریتم جمعیت استارتر *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* در نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۷/۴۵۰±۰/۵۶^{Ba}	۸/۲۸۵±۰/۱۱^{Aa}	۸/۳۳۰±۰/۲۱^{Aa}	۸/۴۴۵±۰/۱۹^{Aa}
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۷/۴۴۵±۰/۲۱^{Ba}	۸/۲۲۵±۰/۱۹^{Aa}	۸/۴۵۰±۰/۶۴^{Aa}	۸/۵۰۲±۰/۲۸^{Aa}
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۷/۴۶۵±۰/۲۲^{Ba}	۸/۲۱۵±۰/۱۲^{Aa}	۸/۴۱۱±۰/۳۰^{Aa}	۸/۴۶۰±۰/۱۱^{Aa}
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۷/۲۶۰±۰/۱۴^{Ba}	۸/۳۷۵±۰/۳۱^{Aa}	۸/۳۷۰±۰/۲۴^{Aa}	۸/۴۰۰±۰/۲۸^{Aa}
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۷/۴۵۰±۰/۵۶^{Ba}	۸/۲۱۵±۰/۱۲^{Aa}	۸/۴۹۰±۰/۱۶^{Aa}	۸/۶۵۰±۰/۵۰^{Aa}

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

جدول ۳.مقایسه میانگین لگاریتم جمعیت استارتر *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۷/۸۳±۰/۳۸^{Ba}	۸/۲۱±۰/۱۱ ^{AB,a}	۸/۴۳±۰/۱۷^{Aa}	۸/۵۶±۰/۴۶^{Aa}
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۷/۵۷±۰/۱۶^{Ba}	۷/۸۵±۰/۶۲ ^{AB,a}	۸/۱۰±۰/۱۴ ^{AB,a}	۸/۳۳±۰/۲۸^{Aa}
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۷/۸۷±۰/۶۰^{Ba}	۷/۹۷±۰/۱۶ ^{AB,a}	۸/۰۹±۰/۱۳ ^{AB,a}	۸/۴۵±۰/۷۷^{Aa}
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۷/۹۱±۰/۱۲^{Ba}	۸/۱۷±۰/۴۲ ^{AB,a}	۸/۲۲±۰/۳۰ ^{AB,a}	۸/۶۴±۰/۳۷^{Aa}
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۷/۹۰±۰/۴۲^{Ba}	۸/۲۰±۰/۳۷ ^{AB,a}	۸/۲۵±۰/۱۷ ^{AB,a}	۸/۵۲±۰/۵۶^{Aa}

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

اندازه‌گیری سینرسیس (میزان آب اندازی)

مقدار gr ۲۵ نمونه روی کاغذ صافی واتمن گسترده شده و روی قیف بوخنر قرار داده شد. میزان آب اندازی نمونه‌ها تحت خلاء به مدت min ۲۰ در دمای اتاق با استفاده از رابطه ۲ محاسبه شد (۱۸).

رابطه ۲

۱۰۰× وزن اولیه نمونه / وزن مایع آزاد شده =درصد آب اندازی

اندازه‌گیری ویسکوزیته

اندازه‌گیری ویسکوزیته ماست با استفاده از ویسکومتر بروکفیلد انجام شد. اسپیندل شماره ۶ به‌عنوان اسپیندل مناسب برای اندازه‌گیری ویسکوزیته انتخاب شد. ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت rpm ۵۰ و پس از گذشت s ۱۵ از چرخش اسپیندل قرائت شد (۱۸).

تجزیه و تحلیل آماری

آزمون آماری به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی می‌باشد. برای تشخیص معنی‌دار بودن $p<0.05$ و یا معنی‌دار نبودن $p>0.05$ تیمارها از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد، مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح احتمال ٪۵ = α و با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۶ انجام شد، این مطالعه بر مبنای استفاده از ۵ تیمار در سه تکرار طراحی شد.

نتایج

زنده‌مانی باکتری‌های ماست

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۲ و۳، بررسی زنده مانی میکروارگانیسم‌های آغازگر در ماست میش کم چرب طی مدت ۲۱ روز نگهداری مشخص شد که غلظت بتاگلوکان از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر بقاء آغازگرهای *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* در ماست ندارد ($p>0.05$). با افزایش زمان نگهداری،

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

لگاریتم تعداد این باکتری‌ها افزایش یافت. این افزایش از لحاظ آماری در مورد *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* غیر معنی‌دار ($p>0.05$) و در مورد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* معنی‌دار بود ($p<0.05$).

مقادیر pH نمونه‌های ماست

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۴ مشخص شد که در روز اول تفاوت معنی‌داری بین مقادیر pH نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی بتاگلوکان وجود نداشت ($p>0.05$). در طی زمان نگهداری، میزان pH همه نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0.05$).

مقادیر اسیدیته کل نمونه‌های ماست

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۵، بررسی اثر سطوح مختلف بتاگلوکان و زمان نگهداری بر میزان اسیدیته ماست میش کم‌چرب مشخص شد که در روز اول با افزودن سطوح مختلف بتاگلوکان به فرمولاسیون، از لحاظ آماری تغییر معنی‌داری در میزان اسیدیته ماست رُخ نداد ($p>0.05$).

جدول ٤. مقایسه مقادیر pH میانگین نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۳/۹۴±۰/۰۶ A,a	۳/۶۹±۰/۰۲ B,b	۳/۴۲±۰/۰۳ C,c	۳/۲۹±۰/۰۲ D,d
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۳/۹۵±۰/۰۳ A,a	۳/۷۸±۰/۰۷ B,c	۳/۵۱±۰/۰۱ C,bc	۳/۴۰±۰/۰۶ D,c
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۳/۹۷±۰/۰۲ A,a	۳/۷۸±۰/۰۱ B,c	۳/۵۴±۰/۰۴ C,b	۳/۴۹±۰/۰۵ D,b
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۳/۹۵۵±۰/۰۵ A,a	۳/۸۱±۰/۰۴ B,b	۳/۶۲±۰/۰۳ C,ab	۳/۵۷±۰/۰۳ D,ab
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۳/۹۴۵±۰/۰۵ A,a	۳/۸۹±۰/۰۴۲ B,a	۳/۶۷±۰/۰۶ C,a	۳/۶۱±۰/۰۱ D,a

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

جدول ٥. مقایسه میانگین مقادیر اسیدیته کل نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری (بر حسب درجه درنیک)

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۱۱۵/۰±۲/۸۳ D,a	۱۳۹/۰±۰/۰۲ C,a	۱۵۰/۵±۳/۵۴ B,a	۱۶۶/۰±۲/۸۳ A,a
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۱۱۴/۵±۲/۱۲ D,a	۱۲۹/۵±۲/۲۱ C,b	۱۳۹/۵±۱/۱۱ B,b	۱۵۶/۵±۱/۴۰ A,b
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۱۱۳/۰±۲/۴۱ D,a	۱۲۵/۵±۱/۵۴ C,bc	۱۳۶/۵±۲/۱۲ B,bc	۱۵۳/۵±۳/۳۱ A,bc
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۰/۱۱۴±۱/۸۲ D,a	۱۲۳/۵±۲/۱۲ C,c	۱۳۳/۰±۱/۴۱ B,c	۱۴۷/۵±۲/۵۴ A,c
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۱۱۴/۵±۲/۹۵ D,a	۱۱۸/۵±۲/۵۴ C,d	۱۲۸/۰±۱/۹۵ B,d	۱۳۹/۵±۱/۵۳ A,d

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

جدول ٦. مقایسه مقادیر میانگین مواد جامد کل نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۱۵/۳۱±۰/۱۲ B,a	۱۵/۳۷±۰/۱۱ B,a	۱۵/۵۵±۰/۳۵ AB,a	۱۵/۶۲±۰/۱۱ A,b
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۱۵/۲۵±۰/۳۵C,a	۱۵/۴۰±۰/۴۲ BC,a	۱۵/۶۰±۰/۲۸ AB,a	۱۵/۷۰±۰/۲۴ A,ab
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۱۵/۲۰±۱/۱۴ C,a	۱۵/۴۵±۰/۴۹ BC,a	۱۵/۷۰±۰/۱۵ A,a	۱۵/۷۷±۰/۳۲ A,a
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۱۵/۳۰±۰/۲۴ C,a	۱۵/۴۰±۰/۱۴ BC,a	۱۵/۶۵±۰/۲۷ AB,a	۱۵/۸۶±۰/۲۳ A,a
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۱۵/۳۷±۰/۱۱ C,a	۱۵/۴۶±۰/۲۳ BC,a	۱۵/۶۹±۰/۱۳ AB,a	۱۵/۸۵±۰/۳۵ A,a

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مقادیر مواد جامد کل نمونه‌های ماست

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۶ مشخص شد که افزودن بتاگلوکان از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر میزان ماده جامد کل ماست میش نداشت ($p>0.05$). در طی زمان نگهداری، میزان مواد جامد کل افزایش یافت و در روز آخر انبارداری، بیشترین میزان مواد جامد کل مربوط به نمونه حاوی ۰/۳ ٪ بتاگلوکان و کمترین آن مربوط به نمونه شاهد بود.

میزان سینرسیس (آب اندازی) نمونه‌های ماست

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۷ مشخص شد که غلظت بتاگلوکان و زمان نگهداری از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر مقادیر سینرسیس یا درصد آب اندازی ماست میش کم چرب داشته‌اند ($p<0.05$).

مقادیر ویسکوزیته نمونه‌های ماست

با توجه به نتایج ذکر شده در جدول ۸ مشخص شد که که غلظت بتاگلوکان و زمان نگهداری از لحاظ آماری دارای اثر معنی‌داری بر مقادیر ویسکوزیته ماست میش کم چرب می‌باشند ($p<0.05$). در پژوهش حاضر با افزایش سطوح بتاگلوکان در فرمولاسیون ماست، ویسکوزیته نیز افزایش یافت. همچنین، در طی دوره نگهداری ویسکوزیته به‌طور معنی‌داری ($p<0.05$) افزایش نشان داد.

بحث

افزایش تعداد آغازگرها در نمونه‌های ماست میش کم چرب احتمالا به دلیل مناسب بودن شرایط محیط از لحاظ میزان ترکیبات و مقدار pH و اسیدیته برای رشد این ارگانیسم ها می‌باشد. به‌طور کلی عوامل متعددی از جمله، ترکیب شیمیایی شیر (مخصوصا ماده جامد کل و میزان چربی)، میزان مایه کشت افزوده شده، درجه حرارت شیر، مدت زمان گرمخانه گذاری و مدت زمان خنک کردن شیر (۱۹) بر فعالیت آغازگرهای ماست اثر می‌گذارند. در رابطه با قابلیت زنده مانی و بقاء باکتری‌های آغازگر در ماست، گزارش‌های متعددی ارائه شده است که هر یک نتیجه‌ای متفاوت داشته اند. مطابق با مطالعه‌ای که توسط Gee و همکاران (۲۰۰۷) انجام شد، افزودن بتاگلوکان حاصل از جو یا یولاف، اثر معنی‌داری بر رشد باکتری‌های اسید لاکتیک ماست نداشت (۲۰).

جدول ۷. مقایسه مقادیر میانگین سینرزیس نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم	روز بیست و یکم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۲۹/۱۵±۰/۴۲ B,a	۲۹/۴۶±۰/۳۷ B,a	۳۰/۰۸±۰/۳۱ B,a	۲۸/۴۳±۰/۶۱ C,a
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۲۸/۶۵±۰/۷۰ A,b	۲۶/۵۰±۰/۵۱ B,b	۲۶/۲۵±۰/۴۹ B,b	۲۳/۷۱±۰/۴۰ C, b
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۲۶/۳۳±۰/۸۹ A,c	۲۴/۸۶±۰/۶۱ B,c	۲۳/۸۵±۰/۳۵ B,c	۲۲/۴۳±۰/۴۱ D,c
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۲۴/۱۵±۰/۶۴ A,d	۲۱/۸۵±۰/۹۲ B,d	۲۱/۶۵±۰/۷۳ B,d	۲۰/۹۳±۰/۳۰ C,d
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۲۳/۱۰±۰/۹۸ A,e	۲۰/۳۶±۰/۷۱ B,e	۲۰/۲۵±۰/۴۹ B,e	۱۹/۵۷±۰/۴۴ C,e

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

جدول ۸. مقایسه مقادیر میانگین ویسکوزیته نمونه‌های ماست گوسفندی کم‌چرب در طول نگهداری بر حسب پاسکال ثانیه

تیمارها	روز اول	روز هفتم	روز چهاردهم
ماست بدون افزودن بتاگلوکان(شاهد)	۴/۶۳±۰/۰۸ B,d	۴/۷۶±۰/۰۴ B,d	۷/۹۷±۰/۱۷ A,d
ماست حاوی ۰/۱٪ بتاگلوکان	۴/۹۳±۰/۰۵B,d	۵/۲۰±۰/۰۸ B,c	۱۰/۰۹±۰/۰۸ A,c
ماست حاوی ۰/۲٪ بتاگلوکان	۵/۳۶±۰/۱۳ C,c	۷/۰۷±۰/۱۱ B,b	۱۰/۱۷±۰/۱۲ A,c
ماست حاوی ۰/۳٪ بتاگلوکان	۵/۹۶±۰/۰۸ C,b	۸/۲۸±۰/۰۴ B,a	۱۱/۰۰±۰/۰۴ A,b
ماست حاوی ۰/۴٪ بتاگلوکان	۶/۵۳±۰/۰۹ C,a	۸/۵۸±۰/۱۰ B,a	۱۱/۷۲±۰/۱۶ A,a

*حروف بزرگ متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ردیف و حروف کوچک متفاوت انگلیسی نشان دهنده اختلاف معنی‌دار $p<0.05$ در هر ستون می‌باشد.

** مقدار میانگین ± استاندارد خطا

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

به همین ترتیب، Li و همکاران (۲۰۰۷) کاهش تعداد این باکتری‌های آغازگر را در ماست غنی شده با روغن گیاهی تا پایان روز پانزدهم گزارش کردند که با نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر مطابقت نداشت (۲۱) زاهدی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی زنده مانی باکتری‌های آغازگر ماست طی زمان نگهداری بیان کردند که با گذشت زمان، تعداد باکتری‌های آغازگر ماست، به دلیل رشد و تکثیر سلولی، افزایش یافته و در نتیجه اسیدیته افزایش پیدا کرد (۲۲). کاهش pH در طی زمان نگهداری، به دلیل فعالیت باکتری‌های ماست و در نتیجه تولید اسید به همراه تحکیم شبکه پروتئینی شیر است. در پایان دوره نگهداری در یخچال، نمونه شاهد دارای کمترین میزان pH بود و نمونه حاوی ۰/۴ بتاگلوکان بیشترین میزان pH را داشت. بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵، میزان pH ماست نباید از ۴/۶ بالاتر رود که بر طبق آن، میزان pH نمونه‌های ماست در این پژوهش در محدوده تعیین شده توسط استاندارد قرار داشت (۲۳).

Mejri و همکاران در سال ۲۰۱۵ اثر سطوح مختلف بتاگلوکان (۰، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲ ٪) حاصل از مخمر آبجو را بر خواص کیفی ماست بدون چربی بررسی و مشاهده کردند که با افزایش درصد بتاگلوکان در فرمولاسیون ماست، مقادیر pH نوسان داشت و کمترین میزان آن مربوط به نمونه حاوی ۱/۵ ٪ بتاگلوکان بود. در طی زمان نگهداری، میزان pH همه نمونه‌ها کاهش یافت که مطابق با نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر بود (۲۴). رفیعی (۱۳۹۰) اثر اینولین بر خصوصیات کیفی ماست چکیده را بررسی و گزارش کرد که در نمونه‌های حاوی سطوح بالای اینولین، میزان pH به صورت جزئی بالاتر از نمونه‌های حاوی سطوح کمتر آن بود (۲۵).

Bahrami و همکاران (۲۰۱۳) اثر سطوح مختلف صمغ زانتان، صمغ گوار و بتاگلوکان یولاف (۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ ٪) بر خواص کیفی ماست قالبی پروبیوتیک را بررسی و مشاهده کردند که هیچ‌کدام از این افزودنی‌ها از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر مقادیر pH نمونه‌های ماست نداشتند که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر همخوانی داشت (۲۶). shahan و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی اثر غنی‌سازی ماست با بتاگلوکان نتایجی مشابهی گزارش کردند (۱۲). اسیدیته ماست، نتیجه تخمیر لاکتیکی لاکتوز به اسید لاکتیک توسط آغازگرهای ماست طی دوره انکوباسیون می‌باشد، که در طی زمان نگهداری نیز در اثر اسیدسازی بعدی توسعه می‌یابد. توسعه اسید لاکتیک تحت شرایط کنترل شده در طی تخمیر، برای تشکیل شبکه ژلی ماست ضروری است. از سوی دیگر، افزایش زیاد اسیدیته پس از تخمیر مطلوب نیست، زیرا موجب آب اندازی، نواقص بافتی و ترشی بیش از حد طعم ماست می‌شود (۲۷). در طی زمان نگهداری، با کاهش میزان pH نمونه‌های ماست، میزان اسیدیته به‌طور عکس افزایش یافت، که این افزایش به دلیل فعالیت باکتری‌های ماست و تولید اسید می‌باشد. در روز آخر انبارداریِ سرد، بیشترین و کمترین میزان اسیدیته به ترتیب مربوط به نمونه شاهد و نمونه حاوی ۰/۴ ٪ بتاگلوکان بود. استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵، حداقل مقدار اسیدیته برای ماست را ۰/۷ ٪ (بر حسب درصد وزنی/وزنی اسید لاکتیک) تعیین کرده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که مقادیر اسیدیته کلیه نمونه‌های مورد بررسی در این پژوهش در حد تعیین شده توسط استاندارد ملی ایران قرار داشت (۲۳). Mejri و همکاران (۲۰۱۵)، در بررسی اثر سطوح مختلف بتاگلوکان حاصل از مخمر آبجو بر خواص کیفی ماست بدون چربی بیان کردند که رابطه مشخصی بین مقدار بتاگلوکان و اسیدیته ماست مشاهده نشده است .در طی زمان نگهداری، درصد اسیدیته همه نمونه‌ها به‌طور معنی‌داری افزایش یافت، که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت داشت (۲۵). Samadi Jirdehi و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی اثر سطوح مختلف بتاگلوکان (۰/۲۵ و ۰/۵ ٪) بر خصوصیات کیفی ماست به هم نزده کم چرب مشاهده کردند که افزودن بتاگلوکان به فرمولاسیون ماست موجب افزایش میزان اسیدیته شد و در طی زمان نگهداری نیز میزان درصد اسیدیته نمونه شاهد و نمونه حاوی بتاگلوکان به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۸). Bhaskar و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند Dahi محتوی غلظت‌های متفاوت بتاگلوکان

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

مقدار pH پایین‌تری (۴/۵۹-۴/۶۳) در مقایسه با نمونه شاهد (۴/۶۶) داشتند (۲۹). همچنین، گزارش شد مقدار pH ماست های حاوی فروکتو الیگوساکارید پایین‌تر از ماست‌هایی بود که حاوی فروکتو الیگوساکارید نبودند و مشابه این تغییرات در مورد ماست‌های حاوی فیبر چاودار نیز مشاهده شد (۲۹). افزایش اندک اسیدیته Dahi با افزایش غلظت‌های بتاگلوکان، به تاثیر بتاگلوکان بر افزایش تولید اسید استیک و اسید پروپیونیک در طی تخمیر نسبت داده می‌شود(۲۹).

بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۶۹۵، حداقل میزان مواد جامد بدون چربی ماست کم چرب بایستی حداقل ۹/۵ ٪ باشد. بر طبق نتایج به‌دست آمده در پژوهش حاضر، میزان مواد جامد همه تیمارهای مورد بررسی در این پژوهش در محدوده استاندارد قرار داشت (۲۳).

Bahrami و همکاران (۲۰۱۳)، اثر سطوح مختلف صمغ زانتان، صمغ گوار و بتاگلوکان یولاف بر خواص کیفی ماست قالبی پروبیوتیک را ارزیابی کردند و مطابق با پژوهش حاضر گزارش دادند که افزودن سطوح مختلف این افزودنی ها به فرمولاسیون ماست اثر معنی‌داری بر درصد مواد جامد کل نمونه‌های تولیدی نداشت (۲۶). رزمخواه شربیانی و همکاران (۱۳۸۹)، اثر سطوح مختلف پکتین، صمغ دانه های مرو و ریحان (۰/۰۵، ۰/۱، ۰/۱۵ و ۰/۲ ٪) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست چکیده بدون چربی را بررسی و مشاهده کردند که با افزودن هیدروکلوئیدها و افزایش غلظت آن‌ها، درصد مواد جامد کل نمونه‌های ماست کاهش یافت که با نتایج حاصل از پژوهش حاضر همخوانی نداشت. افزودن هیدروکلوئیدهای پکتین و مرو به ترتیب بیشترین و کمترین درصد مواد جامد را ایجاد کردند (۳۰). آقازاده مشگی و همکاران، (۱۳۸۹) اثر سطوح مختلف نشاسته ذرت و ژلاتین (۰/۵ و ۱ ٪) بر خواص فیزیکوشیمیایی ماست بدون چربی هم‌نزده را مورد بررسی قرار دادهند و بیان کردند که با افزایش سطح افزودنی‌ها، میزان مواد جامد کل افزایش یافت، ولی این افزایش از لحاظ آماری معنی‌دار نبود و همچنین در طی زمان نگهداری، افزایش معنی‌داری در میزان مواد جامد کل مشاهده شد که شامل این پژوهش می‌باشد (۳۱). Samadi Jirdehi و همکاران در سال ۲۰۱۳، اثر سطوح مختلف بتاگلوکان (۰/۲۵ و ۰/۵ ٪) بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی ماست ایرانی قالبی کم چرب را ارزیابی و مشاهده کردند که افزودن بتاگلوکان به ماست از لحاظ آماری اثر معنی‌داری بر میزان مواد جامد کل نمونه‌ها نداشت، که نتایج این پژوهش با نتایج به‌دست آمده از پژوهش حاضر همخوانی داشت (۲۸). Bhaskar و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند افزایش تدریجی مقدار مواد جامد Dahi به علت افزودن بتاگلوکان به‌عنوان یک منبع خارجی ماده جامد شیر می‌باشد (۲۹). از نظر میزان مواد جامد روند مشابه Dahi غنی شده با فیبر چاودار مشاهده شد با این حال تفاوت معنی‌داری ($p>0.05$) میان نمونه شاهد با نمونه حاوی ۰/۲۵ ٪ بتاگلوکان وجود نداشت (۲۹).

آب اندازی، یک نقص مهم در مسئله کیفیت ماست است که به دلیل شکست ژل و حضور آب بر روی سطح ژلی ماست قالبی رخ می‌دهد. آب اندازی در واقع به ظهور سرم یا آب پنیر در سطح ماست اطلاق می‌شود. آب اندازی در ماست به دلیل تغییرات pH و چروکیدگی ساختار سه بعدی شبکه پروتئینی رخ می‌دهد که منجر به کاهش قدرت اتصال پروتئین‌های آب پنیر و خروج آن از ماست می‌شود (۱۲). نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش درصد بتاگلوکان در فرمولاسیون ماست، میزان آب اندازی کاهش می‌یابد. در طی زمان نگهداری نیز میزان سینرسیس نمونه‌ها کاهش پیدا کرد. بتاگلوکان از دو طریق فیزیکی و شیمیایی سبب افزایش ظرفیت نگهداری آب و کاهش درصد آب اندازی می‌شود؛ آب آزاد به‌طور فیزیکی به دام می‌افتد و میزان آب محبوس شده در شبکه افزایش می‌یابد. از لحاظ شیمیایی، بتاگلوکان یک هیدروکلوئید با طبیعت آب‌دوست است و به راحتی به مولکول‌های آب متصل می‌شود، از این رو سبب افزایش ظرفیت اتصال به آب ژل می‌شود.

Mejri و همکاران (۲۰۱۵) در بررسی اثر سطوح مختلف بتاگلوکان حاصل از مخمر آبجو بر خواص کیفی ماست بدون چربی نتایج مشابهی به‌دست آورده و مشاهده

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

کردند که افزودن بتاگلوکان به فرمولاسیون ماست سبب بهبود ظرفیت نگهداری آب و کاهش میزان آب اندازی نمونه‌های تولیدی می‌شود. با افزودن ۱ ٪ بتاگلوکان به ماست بدون چربی، ثبات فیزیکی نمونه، شبیه به ماست دارای چربی کامل، شد (۲۴). نتایج مطالعه حاضر، همچنین با یافته‌های Brennanو Tudorica (۲۰۰۸)، همخوانی داشت. آن‌ها دریافتند که افزودن بتاگلوکان به ماست چکیده باعث کاهش سینرسیس و افزایش ظرفیت نگهداری آب نمونه‌ها می‌شود (۳۲). Bhaskar و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند مقدار آب اندازی در نمونه‌های Dahi حاوی بتا گلوکان، به‌طور معنی‌داری کاهش یافت ($p<0.01$). به‌طور کلی آب اندازی جداسازی آب پنیر از لخنه می‌باشد و نشان دهنده کیفیت Dahi می‌باشد. در این پژوهش گزارش شد آب اندازی به‌طور معنی‌داری $p<0.01$ به دلیل افزودن بتاگلوکان به *Dahi* تا میزان ۷۵ ٪ کاهش یافت. پس از آن در مقدار بتاگلوکان ۱ ٪ افزایش ناگهانی در مقدار آب اندازی مشاهده شد. پایداری حرارتی ضعیف پروتئین های شیر و بتاگلوکان منجر به جداسازی آب پنیر می‌شود و این مسئله یک پاسخ وابسته به غلظت بتاگلوکان می‌باشد. همچنین، گزارش‌ها نشان داد بتاگلوکان در ماست تهیه شده از شیر بدون چربی آب اندازی را در مقایسه با ماست تهیه شده از شیر کامل کاهش داد و این احتمالا به دلیل توانایی بتاگلوکان در تشکیل شبکه سه بعدی برای به دام انداختن آب می‌باشد این تاثیر می‌تواند مرتبط با قدرت ژلی کنندگی و نیز از طریق تشکیل اتصالات عرضی شبکه ژلی و ماتریکس الاستیکی بتاگلوکان-پروتئین کازئین باشد (۲۹).

نتایج ویسکوزیته نشان داد که نمونه‌های حاوی بتاگلوکان در طول دوره نگهداری، ویسکوزیته بالاتری نسبت به نمونه شاهد داشتند که این افزایش ویسکوزیته با افزایش غلظت بتاگلوکان رابطه مستقیم داشت، به این دلیل که بتاگلوکان به‌عنوان یک هیدروکلوئید، با باند کردن آب آزاد موجود در نمونه‌های ماست، باعث افزایش ویسکوزیته می‌شود (۱۲). در طی زمان نگهداری، میزان ویسکوزیته همه نمونه‌ها افزایش یافت، به‌طوری که بالاترین میزان ویسکوزیته مربوط به روز ۲۱ بود. افزایش ویسکوزیته در طول دوره نگهداری می‌تواند به علت ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین-پروتئین موجود در شبکه سه بعدی نمونه‌های ماست باشد. افزایش هیدراسیون نیز می‌تواند دلیل دیگر افزایش ویسکوزیته با گذشت زمان باشد (۳۳). آگاهی از مقادیر ویسکوزیته علاوه بر کمک به تعیین مناسب ترین فرمولاسیون، در انتخاب پمپ مناسب برای انتقال و طراحی تجهیزات مورد نیاز حائز اهمیت می‌باشد (۲۶).

Samadi Jirdehi و همکاران در سال ۲۰۱۳، به‌طور مشابه بیان کردند که افزودن بتاگلوکان به ماست سبب افزایش ویسکوزیته شد و در طی زمان نگهداری نیز میزان ویسکوزیته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (۲۸). معتمدزادگان و همکاران، (۱۳۹۴) در بررسی خود به این نتیجه دست یافتند که افزودن ژلاتین به ماست قالبی کم چرب سبب افزایش معنی‌دار میزان ویسکوزیته ماست می‌شود. آن‌ها مشاهده کردند که افزایش ویسکوزیته رابطه مستقیمی با افزایش غلظت ژلاتین دارد، که این افزایش را به دلیل برقراری پیوند بین آب آزاد موجود در بافت با ژلاتین دانستند (۳۴)..Bhaskar و همکاران (۲۰۱۷) نشان دادند مقدار ویسکوزیته Dahi دارای درصدهای متفاوت بتاگلوکان، به‌طور مثبتی تحت تاثیر قرار گرفت و با افزایش غلظت بتاگلوکان، افزایش معنی‌داری $p<0.01$ در ویسکوزیته نمونه‌ها مشاهده شد. نمونه‌های حاوی ۱ ٪ بتا گلوکان ویسکوزیته بسیار کمی داشتند که منجر به ناپایداری محصول شد. در مورد ماست کم چرب و ماست هم زده نیز نتایج مشابهی گزارش شد و دریافتند احتمالا بهبود در ویسکوزیته محصول مرتبط با افزایش مواد جامد کل و خصوصیات هیدروکلوئیدی بتا گلوکان می‌باشد. بنابراین، وجود بتاگلوکان ویژگی های رئولوژیکی Dahi را تغییر داد و مشخصه ژل مانند آن را شدت بخشید. همچنین محققان بیان داشتند افزایش فیبر منجر به افزایش معنی‌داری در ویسکوزیته شد($p<0.05$) (۲۹).

نتیجه‌گیری

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

در این پژوهش اثر سطوح مختلف بتاگلوکان (۰، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ ٪) بر خواص فیزیکوشیمیایی و بقاء میکروارگانیسم های آغازگر ماست میش قالبی کم چرب طی زمان نگهداری ۲۱ روزه در دمای یخچال بررسی شد. نتایج نشان داد که در روز اول تفاوت معنی‌داری بین مقادیر pH، اسیدیته و مواد جامد کل نمونه شاهد و نمونه‌های حاوی سطوح مختلف بتاگلوکان وجود نداشته است. در طی زمان نگهداری، میزان pH همه نمونه‌ها کاهش و میزان اسیدیته به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. افزودن بتاگلوکان به فرمولاسیون ماست سبب کاهش میزان درصد آب اندازی و افزایش ویسکوزیته شد. با گذشت زمان، میزان سینرسیس در تیمارهای حاوی بتاگلوکان کاهش یافت، ولی ویسکوزیته افزایش پیدا کرد. غلظت بتاگلوکان اثر معنی‌داری بر بقاء میکروارگانیسم های آغازگر ماست میش کم چرب نداشت. در طی زمان نگهداری، لگاریتم تعداد باکتری‌های آغازگر *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* افزایش یافت که این امر، دلیل افزایش اسیدیته و کاهش pH طی زمان نگهداری نیز می‌تواند باشد. به‌طور کلی با توجه به نتایج این پژوهش می‌توان بیان کرد که از بتاگلوکان در سطوح ۰/۲ و ۰/۳ ٪ می‌توان به‌عنوان جایگزین چربی در ماست میش قالبی کم چرب استفاده کرد و بدین طریق، خواص فیزیکوشیمیایی ماست کم چرب را بهبود بخشید.

منابع

1. Anon.(2004). Yogurt - Identification of microorganisms based on colony count at 37 ° C. Institute of Standards and Industrial Research Iran. National Standard of Iran, No. 7714. [In Persian]

2. Kowalski A, Jachnowicz AZ, Babuchowski A. Yoghurt market in the United Kingdom. Natural Sciences. 2000; 6: 131-141.

3. Rosemont IL. Yoghurt; its nutritional and health benefits. National Dairy Council.1990; 61(2): 7-12.

4. Everett DW, McLeod RE. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. International Dairy Journal.2005; 15: 1175-1183.

5. Purwandari U, Shah NP, Vasiljevic T. Effects of exopolysaccharide-producing strains of Streptococcus thermophilus on technological and rheological properties of set-type yoghurt. International Dairy Journal. 2007; 1344-1352.

6. Aguirre-Mandujano E, Lobato-Calleros C, Beristain CI, Garcia HS, Vernon-Carter EJ. Microstructure and viscoelastic properties of low-fat yoghurt structured by monoglyceride gels. Food Science and Technology.2009; 42: 938-944.

7. Amaya-Liano SL, Martinez-Algeria AL, Zazueta-Morales JJ, and Martinez-Bustos F. Acid thinned jicama and maize starches as fat substitute in stirred yogurt. LWT Food Science and Technology. 2008; 41: 1274-1281.

8. Welman AD, Maddox IS. Exopolysaccharides from lactic acid bacteria: perspectives and challenges. Trends in Biotechnology. 2009; 21(6): 705-712.

9. Evdokia KMNP, Katja T, Vasilis S, Adamantini K. Prebiotic potential of barley derived b-glucan at low intake levels: A randomised, double-blinded, placebo-controlled clinical study. Food Research International. 2010;43: 1086–1092.

10. Mitsou EK, Panopoulou N, Turunen K, Spiliotis V, Kyriacou, A. Prebiotic potential of barley derived β-glucan at low intake levels: A randomised, double-blinded, placebo-controlled clinical study. Food Research International.2010; 43(4): 1086-1092.

11. Tajabadi ebrahimi M, Khodabakhsh M, Sharifan A, Hashemi M, Hoseini E, Bahrami H. Production of exopolysaccharides from lactobacilli isolated from two dairy products, yogurt and Iranian traditional cheese. New Cellular and Molcular Biotechnology Journal. 2013; 3(12): 37-45.

12. Sahan N, Yasar K, Hayaloglu AA. Physical, chemical and flavour quality of non-fat yogurt as affected by a β-glucan hydrocolloidal composite during storage. Food Hydrocolloids. 2008; 22: 1291-1297.

13. Vasilean I, Segal R. The influence of biosynthesized exopolysaccharides on some characteristics of fermented dairy products. Food Technology.2011; 35(1): 71-76.

14. Rezazadeh S, Hojjatoleslamy M, Soha S, Shariati MA. Effect of lactic acid bacteria producing exopolysaccharide on physico-chemical and rheological properties of Iranian white cheese. International Journal of Farming and Allied Sciences. 2013; 2(S2): 1343-1352.

15. Shakerian A, Sohrabi MJ, Ghasemi Pirbaloti AS. Effect of the oil and celery powder Bakhtiari or Klaus on our sensory properties and shelf life. Herbal medicines.2012; 3(1): 41-48. [In persion]

16. Anon. (2006). Milk and its products-determination of acidity and pH- test. Institute of Standards and Industrial Research Iran. National Standard of Iran, No. 2852. [In Persian]

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

17. Anon. (2008). Yogurt-measuring the total amount of solid-reference test method. Institute of Standards and Industrial Research Iran. National Standard of Iran, No. 9874. [In Persian]

18. Amiri Aghdaie SS, Alami d, Rezai R. The effect Psyllium seed hydrocolloids on the physicochemical and sensory characteristics of low-fat yogurt. Journal of Food Science and Technology. 2010; 6(3): 201-209. [In Persian]

19. Mirnezami Ziabari H, Sanei Shariat Panahi M, Ordubad Ph. What do you know about Milk? (Chemistry and Technology of milk). Agricultural Sciences. Tehran. 2009; pp. 126-129. [In Persian]

20. Gee VL, Vasanthan T, Temelli F. Viscosity of model yogurt systems enriched with barley β-glucan as in¬fluenced by starter cultures. International Dairy Journal. 2007; 17: 1083-1088.

21. Li S, Sang S, Pan M, Lai C, Lo C, Yang C. Anti-inflammatory property of the urinary metabolism of nobiletin in mouse. Bioorganic and Medical Chemistry. 2007; 17: 5177-5181.

22. Zahedi HV, Fadaei Noghani V, Khalifi L. Evaluate the viability of starter cultures in yogurt enriched with flavonoids and oil extracted from orange peel. Processing and Storing Food Journal. 2014; 6(2): 114-97.

23. Anon. Yogurt-characteristics and test methods. Institute of Standards and Industrial Research Iran. National Standard of Iran, No. 695. 2008. [In Persian]

24. Mejri W, Bornaz S, Sahli A. Formulation of non-fat yogurt with beta-glucan from spent brewer's yeast. Journal of Hygienic Engineering and Design. 2015; 5: 485-486.

25. Rafiee H. Sensory and rheological characterization of yogurt fortified with inulin. Master's thesis in the field of Food Science and Technology, University of Technology of Esfahan, Dessertation Publishing, 2011. [In Persian]

26. Bahrami M, Ahmadi D, Alizadeh M, Hosseini F. Physicochemical and Sensorial Properties of Probiotic Yogurt as Affected by Additions of Different Types of Hydrocolloids. Korean Journal of Food Science. 2013; 33(3): 363-368. [In Persian]

27. Mc Feeters RF. Fermentation microorganisms and flavor changes in fermented food. Journal of Food Science. 2004; 9(1): 35-37.

28. Samadi Jirdehi Z, Qajarbeygi P, Khaksar R. Effect of Prebiotic Beta-Glucan Composite on Physical, Chemical, Rheological and Sensory Properties of Set-type Low-Fat Iranian Yogurt. Journal of Basic Applied Science Research. 2013; 3(1s): 205-210. [In Persian]

29. Bhaskar D, Khatkar SK, Chawla R, Panwar H, Kapoor, S. Effect of β-glucan fortification on physico-chemical, rheological, textural, colour and organoleptic characteristics of low fat dahi. Journal of Food Science and Technology. 2017; 54(9): 2684-2693.

30. Razmkhah Sharbyany S, Razavi SM, Behzad KH, Mazaheri Tehrani M. The effect of pectin, gum Merv beans and basil on physicochemical and sensory properties of fat-free yogurt. Journal of Food Science and Technology. 2011; 6(1): 36-27. [In Persian]

31. Aghazadeh Meshgi M, Mohammadi KH, Totonchi S, Frahanyan Z. Low-fat yogurt production using corn starch and gelatin. Food Science and Nutrition. 2011; 7(3): 73-66. [In Persian]

32. Brennan CS, Tudorica CM. Carbohydrate-based fat replacers in the modification of the rheological, textural and sensory quality of yoghurt: comparative study of the utilisation of barley beta-glucan, guar gum and inulin. International Journal of Food Science and Technology. 2008; 43:824–833.

33. Burkus Z, Temelli F. Stabilization of emulsions and foams using barley beta-glucan. Food Research International. 2000; 33: 27–33.

34. Motamedzadegan A, Shahidi SA, Hoseini parvar SH, Abdali SA. The effect of gelatin on the functional characteristics of fat-free yogurt pellets. Journal of Food Science and Technology. 2015; 47(12): 230-221. [In Persian]

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]

Effect of β-glucan Exopolysaccharide on Physicochemical Properties of Low-Fat Set Sheep's Milk Yogurt

Alireza Shahab Lavasani[1, 2*], Kobra Rabiyi[2], Hamid reza Mahdavi Adeli

[1]Innovative Technologies in Functional Food Production Research Center, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
[2]Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Varamin-Pishva Branch, Islamic Azad University, Varamin, Iran.
[3]Animal Science Research Institute, Karaj, Iran

Abstract

Beta-glucan composite is a dietary fiber and has beneficial health effects that can be used as a prebiotic and fat replacer in the manufacture of dietary products such as low-fat yogurt. The purpose of this research is to use beta-glucan exopolysaccharide in amounts of 0.1, 0.2, 0.3 and 0.4% (w/w) in the production of low-fat shaped sheep yogurt. And also, physicochemical (pH, % acidity, % total solids) and survival of starter cultures of treatments were determined during 21 days of storage period. Experiments were performed in a factorial form in a completely randomized design with the software of SPSS 16.0. Parallel to decreasing in pH, the acidity of all samples were increased significantly (p<0.05). The beta glucan concentration did not have significant effect on total solid amounts (p>0.05). Increase of beta glucan levels in yogurt formulation led to decrease syneresis however, the viscosity was increased. During storage, viscosity significantly was increased (p<0.05), but syneresis of all samples was decreased except for control sample. The concentration of beta glucan had not significantly effect on survival rate of both starter bacteria(p>0.05). Finally, it concluded that beta glucan was the best fat replacer and could be used in formulation of yogurt with sheep milk. Addition of beta glucan at 0.2 and 0.3% levels had a good potential for being used as a stabilizer in yogurt formulation. The sample containing 0.3% beta glucan can be introduce as the best treatment.

Key words: Beta glucan, Sheep milk, Low fat yogurt

* shahablavasani@iauvaramin.ac.ir

[Downloaded from mail.amfi.ir on 2026-11-08]