Archive of SID

فصلنامه میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی (دوره۳-شماره ۱)..... صفحات ۱ تا ۱۵

بررسی اثر باکتری‌های پروبیوتیک بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست قالبی کم‌چرب حاوی صمغ زانتان طی دوره‌ی نگهداری

لیلا ناطقی[1]

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

چکیده

ماست یک فرآورده لبنی تخمیری است که امروزه مصرف نوع کم‌چرب آن موردتوجه مصرف‌کنندگان می‌باشد. با کاهش چربی استحکام بافت و خواص حسی ماست کم می‌گردد. به‌منظور بهبود خواص بافتی و حسی ماست می‌توان از هیدروکلوئیدها و کشت‌های آغازگر اضافی نظیر پروبیوتیک‌ها استفاده نمود. هدف از این مطالعه بررسی اثر تکی و توام میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم‌چرب حاوی صمغ زانتان بود. نمونه‌های تولیدی ازنقطه‌نظر شمارش سلول‌های زنده میکروارگانیسم‌ها، pH، اسیدیته، آب اندازی، محتوی اسیدهای آمینه کل و آزاد و خصوصیات حسی طی ۲۸ روز نگهداری در دمای$^{\circ}$C ۴ مورد ارزیابی قرار گرفتند. با افزایش زمان ماندگاری اسیدیته و آب اندازی افزایش و قابلیت زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک کاهش یافت. تیمارهای حاوی باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* دارای بیشترین قابلیت زنده‌مانی بودند. نتایج اندازه‌گیری اسیدهای آمینه نشان داد که میزان تمامی اسیدهای آمینه کل و آزاد در طی دوره نگهداری روند صعودی داشتند، با این‌وجود تنها اسیدآمینه ترئونین بود که با گذشت زمان نگهداری مقدار آن کاهش یافت. نتایج حاصل از ارزیابی حسی نمونه‌های ماست پروبیوتیک کم‌چرب نشان داد که تیمارهای حاوی باکتری *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم* دارای بالاترین امتیاز حسی در مقایسه با تیمار شاهد بودند و به‌عنوان تیمار برتر معرفی گردیدند.

کلید واژگان: باکتری پروبیوتیک، صمغ زانتان، ماست قالبی کم‌چرب

[1] leylanateghi@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

امروزه به دلیل شهرنشینی و کاهش فعالیت‌های بدنی، توجه به رژیم غذایی و کنترل کالری دریافتی و استفاده از محصولات کم‌چرب بسیار موردتوجه عموم قرارگرفته است (۱). ماست به‌عنوان یکی از پرمصرف‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیر در جهان می‌باشد (۲) و با توجه به سهم ماست در رژیم غذایی مصرف‌کنندگان، تولید و مصرف ماست های کم‌چرب روند رو به رشدی نشان داده است (۳). با کاهش چربی، ویژگی‌های بافتی و حسی ماست به‌طور مشهودی کاهش می‌یابد. ازجمله مهم‌ترین این عیوب می‌توان به کاهش گرانروی، افزایش آب اندازی، سستی بافت، افزایش دانه‌ای شدن و کاهش عطر و طعم و در ماست اشاره کرد (۴). روش‌های مختلفی برای رفع این عیوب پیشنهادشده است ازجمله این روش‌ها می‌توان به تغییر فرمولاسیون ماست، مانند استفاده از جایگزین‌های چربی و یا کنترل شرایط تولید مانند کنترل دمای تیمار حرارتی اشاره کرد (۵).

صمغ زانتان پلیمری طبیعی است که از یک نوع باکتری به نام *زانتاموناس کامپستریس*[1] گرفته می‌شود. کاربرد اصلی زانتان غلظت دهنده، افزایش‌دهنده ویسکوزیته و بهبود ویژگی‌های رئولوژی می‌باشد (۶). مطالعات قبلی نشان داده است که افزودن این صمغ تأثیر نامطلوبی بر رشد پروبیوتیک‌ها نداشته و تأثیر خوبی بر کاهش آب اندازی و ایجاد شبکه ژلی مطلوب دارد و برای ماست پروبیوتیک کم چرب پیشنهاد می‌شود (۷). پروبیوتیک‌ها به‌عنوان " مکمل های غذایی میکروبی زنده‌ای هستند که در صورت حضور در مقادیر کافی، به‌طور سودمندی روی بهبود تعادل میکروبی روده شخص میزبان اثر می‌گذارند" تعریف می شوند (۸). فرآورده‌های لبنی ازجمله ماست نقشی غالب به‌عنوان حاملان پروبیوتیک‌ها ایفا می‌کنند (۹). استفاده از باکتری‌های پروبیوتیک در ماست کم‌چرب نه‌تنها باعث بهبود سلامتی مصرف‌کننده می‌گردند بلکه آن‌ها می‌توانند با افزایش فعالیت پروتئولتیک در ماست، اسیدهای آمینه آزاد و پپتیدهای بیشتری تولید نمایند که علاوه بر افزایش ایمنی ماست باعث افزایش عطر و طعم و خواص حسی ماست کم‌چرب گردند (۱۰). سیستم پروتئولیتیکی ماست شامل پروتئینازها، پپتیدازها و سیستم‌های انتقال است. مرحله نخست در تجزیه پروتئین شیر شامل پروتئینازهایی است که مسئول آزادسازی پپتیدها از کازئین می‌باشند. سپس پپتیدهای آزادشده توسط پپتیدازها هیدرولیز شده، اسیدهای آمینه و پپتیدهای کوچکی آزاد می‌کنند که توسط سیستم های انتقال در سلول جذب می‌شوند. *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*[2] یک میکروارگانیسم میله‌ای گرم مثبت است که به‌شدت غیر هوازی است. این باکتری‌ها می‌تواند در pH ۴/۵-۵/۸ رشد کند و به‌طور فعال کربوهیدرات‌ها را تخمیر کرده و تولید اسید استیک و اسیدلاکتیک به نسبت ۳:۲ (حجمی/حجمی) نماید (۱۱).

لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه *بولگاریکوس*[3] یک میکروارگانیسم میله‌ای گرم مثبت و غیر متحرک است این میکروارگانیسم اسید دوست نیاز به pH پایین در حدود ۴/۵-۴/۶ دارد و در دمای ۴۵ °C تا ۵۰ °C به‌خوبی رشد می کند و محیط را با تولید اسیدلاکتیک اسیدی می‌کند. این میکروارگانیسم معمولاً همراه با *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[4] در صنعت ماست سازی استفاده می‌شود. *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* دارای فعالیت پروتئولیتیکی بالایی است و باعث جدا شدن اسیدهای آمینه از کازئین می‌گردد. این اسیدهای آمینه فعال‌کننده رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* می‌باشند (۱۲).

استرپتوکوکوس ترموفیلوس در دمای ۳۷ °C تا ۴۰ °C و pH ۴ تا ۴/۵ تکثیر می‌یابد ولی حتی در ۵۰ °C نیز رشد می‌کند و مقاوم به حرارت می‌باشد. عطر ماست وابسته به فعالیت این باکتری است و نسبت به *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* اسید کمتری تولید می‌کند (۱۳).

یکی از امور چالش‌برانگیز در مورد محصولات لبنی تخمیر شده انتخاب باکتری‌های مناسب برای تولید

[1] *Xanthomonas campestris*

[2] *Bifidobacterium pseudocatenulatum*
[3] *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*
[4] *Streptococcus thermophilus*

www.SID.ir

Archive of SID

محصولی با خواص کیفی مطلوب می‌باشد؛ بنابراین هدف از این مطالعه بررسی اثر استفاده تکی و توام پروبیوتیک‌ها (*بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*) بر خواص فیزیکوشیمیایی، میکروبی، آب اندازی، الگوی اسیدهای آمینه کل و آزاد و حسی ماست‌های کم‌چرب حاوی صمغ زانتان بود .

مواد و روش‌ها

مواد

شیر گاو ۱/۵ درصد چربی از شرکت میهن، ایران و کشت آغازگر ماست YC-X11 از شرکت کریستین هانسن[1]، دانمارک تهیه گردید. میکروارگانیسم‌های *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس* (PTCC 1737) و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* (PTCC 7788) از سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران و *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4* از کلکسیون میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک دانشگاه پوترا، مالزی و صمغ زانتان از شرکت سیگما[2]، امریکا (کد G1253) تهیه گردید.

روش‌ها

تولید ماست

جهت تهیه ماست ابتدا شیر (۱/۵ درصد چربی و ۹/۵ درصد ماده خشک) را تا دمای ۶۰°C در تانک تولید گرم و صمغ زانتان به میزان ۱ درصد به آن اضافه و به‌خوبی هم‌رده شد و هرکدام از تیمارها به دستگاه هموژن منتقل و با فشار ۱۵۰ bar یکنواخت گردیدند. سپس پاستوریزاسیون در دمای ۹۰ °C به مدت ۵ min انجام شد و سپس شیر تا دمای ۴۲ °C خنک شد و کشت‌های آغازگر معمول ماست (*استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*) به میزان ۲ درصد هم‌زمان با میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به‌صورت تکی و یا مخلوط با غلظت (۸ $\log_{10}$CFU/ml) مطابق با جدول شماره ۱ به تیمارها تلقیح شدند. برای تهیه نمونه شاهد از شیر ۱/۵ درصد چربی همراه با کشت آغازگر معمول ماست استفاده گردید بدون اینکه صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک به آن اضافه گردد.

پس از هم زدن و یکنواخت شدن میکروارگانیسم‌ها، مخلوط‌ها در ظروف دردار سترون‌شده با اشعه فرابنفش[3] توزیع و به گرم‌خانه با دمای ۴۲ °C منتقل گردید. تخمیر پس از رسیدن به pH، ۴/۷ متوقف شد و سریعاً در یخچال با دمای ۴ °C قرار گرفت. نمونه‌های ماست به مدت ۲۸ روز در این دما نگهداری و آزمون‌های فیزیکوشیمیایی و حسی بلافاصله پس از تولید و در هفته‌های دوم، سوم و چهارم انجام گردید (۱۴).

اندازه‌گیری pH و اسیدیته

مقدار pH نمونه‌ها با استفاده از pH متر هانا[4] و اندازه گیری اسیدیته قابل تیتر برحسب (درصد اسیدلاکتیک) با استفاده از سود N ۰/۱ و فنل فتالئین به‌عنوان شناساگر با استفاده از استاندارد ملی ایران شماره ۱۱۳۲۵ انجام شد (۱۵).

میزان آب اندازی

برحسب درصد وزنی سرم جداشده توسط سانتریفوژ سیگما مدل ۳-K۳۰ محاسبه شد. ۳۰ گرم نمونه ماست در لوله‌های سانتریفوژ وزن شد و سپس لوله‌ها در سانتریفوژ با دور ۳۵۰ به مدت ۳۰ min در دمای ۵°C سانتریفوژ شدند. پس از سانتریفوژ مایع رویی جداشده و لوله‌ها مجدداً وزن شدند. مقدار آب اندازی به‌صورت وزن آب ازدست‌رفته در ۱۰۰ g ماست گزارش گردید (۱۶).

[1] Chr. Hansen
[2] Sigma
[3] Ultraviolet
[4] Hanna

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۱) معرفی تیمارهای موردمطالعه در این تحقیق

شماره تیمار	میکروارگانیسم پروبیوتیک نوع	کد تیمار	تعداد پروبیوتیک تلقیح شده ($log_{10}CFU/ml$)	صمغ زانتان (٪)
۱	*بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4*	G	۸	۱
۲	*لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*	L	۸	۱
۳	*استرپتوکوکوس ترموفیلوس*	S	۸	۱
۴	*بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*	GL	۸	۱
۵	*بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + استرپتوکوکوس ترموفیلوس*	GS	۸	۱
۶	*لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس*	LS	۸	۱
۷	*بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس*	GLS	۸	۱
۸	بدون میکروارگانیسم پروبیوتیک و صمغ زانتان	شاهد	-	-

آزمون میکروبی

به‌منظور شمارش میکروارگانیسم‌های زنده در نمونه‌های ماست با استفاده از محلول بافری آب پپتونه به روش سریالی رقیق گردید. پس‌ازانجام رقیق‌سازی سلول‌های زنده به روش کشت آمیخته[1] کشت و شمارش شدند. برای شمارش *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4* از محیط کشت اختصاصی MRS-NNLP[2] agar (مرک، آلمان) در دمای ۳۷°C به مدت ۷۲ h در شرایط بی‌هوازی، برای شمارش *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* از محیط کشت MRS[3] agar (pH= 4.58) (مرک، آلمان، ۱۱۰۶۶۰) در دمای ۴۵ °C به مدت ۷۲ h در شرایط بی‌هوازی و برای شمارش *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* از محیط کشت M17 agar (مرک، آلمان، ۱۱۵۰۲۹) در دمای ۳۷°C به مدت ۲۴ h در شرایط هوازی استفاده گردید و نتایج آن به‌صورت $log_{10}CFU/ml$ گزارش گردید (۱۷).

اندازه‌گیری اسیدهای آمینه کل و اسیدهای آمینه آزاد

در مطالعه حاضر، اسیدهای آمینه و محتوای آزاد اسیدهای آمینه با استفاده از کروماتوگرافی مایع به روش فازمعکوس با کارایی بالا[4] با آشکارساز ماوراءبنفش[5] مشخص شد. به‌منظور انجام استخراج کل اسیدهای آمینه، روش پیکوتگ[6] استفاده شد (۱۸). ماست‌های مورد آزمون بر اساس درصد پروتئین آن‌ها تقسیم‌بر چهار وزن شدند و سپس هیدرولیز با اضافه کردن ml ۱۵ اسیدکلریدریک (مرک، آلمان، کد ۱۰۰۳۱۷) $6molL^{-1}$ که به نمونه اضافه‌شده بود و کاملاً هم زده‌شده بود شروع گردید، مخلوط به مدت min ۱ در معرض گاز نیتروژن قرار گرفت و پس‌ازآن نمونه برای h ۲۴ در ۱۱۰°C انکوبه شد. پس از سرد شدن، نمونه در بالن ژوژه ریخته شد و به حجم (۵۰ml) با آب دیونیزه شده رسید و سپس با کاغذ واتمن شماره ۱ صاف گردید. به‌منظور حذف پروتئین‌های با وزن مولکولی بالا و چربی‌ها از نمونه‌ها، قبل از تجزیه‌وتحلیل آمینواسیدها، نمونه‌ها از میان یک کارتریج C۱۸ عبور داده

[1] Pour Plate
[2] Nalidixic acid, Neomycin sulfate, Lithium chloride, and Paromomycin sulfate
[3] de Man, Rogosa, Sharpe
[4] Reverse Phase High Performance Liquid Chromatography
[5] Ultraviolet–Visible detector
[6] Pico-Tag

www.SID.ir

Archive of SID

شد و سپس دوباره از میان یک فیلتر سرنگی ۰/۲ µm سلولزی (AgilentTechnologies, Waldbronn, Germany) عبور داده شد. فرآیند استخراج اسیدهای آمینه آزاد مطابق با روش گارسیاپالمرو[1] همکاران (۱۹۹۷) انجام گردید (۱۹).

به مقدار ۱ g از نمونه‌ها در ۱۰ ml از اسید کلریدریک ۰/۱ N توسط مته یک همگن کننده شیشه‌ای تفلون (Black and Decker) در ۱۶۰۰ rpm هموژن شد. پس‌ازآن محلول سانتریفوژ (۱۰ min،۳۰۰۰ g) شد و سپس ۱ ml از محلول رویی توسط ۱ ml از تری کلرواسید استیک ۴۰ درصد (مرک، آلمان، کد ۱۰۰۸۱۰) پروتئین زدایی شد و به مدت ۱۰ min در ۱۷۸۰۰g سانتریفوژ (Sartorius 3-18 K, Sigma, Germany) شد. نمونه‌های استخراج‌شده (اسیدهای آمینه و اسیدهای آمینه آزاد) به‌طور خودکار با اورتوفتالیک آلدئید[2] (OPA)، (Agilent Technologies, Germany, catalog number: 5061-3335 توسط برنامه‌نویسی نمونه‌بردار رباتیک مشتق سازی شدند. روش مشتقات مطابق با روش چاپ‌شده Agilent و یادداشت شده توسط هندرسون[3] و همکاران، (۱۹۹۹) بود (۲۰). پس از مشتقات، معادل ۰/۵ µl از هر نمونه به یک ستون Zorbax Eclipse-amino acid analysis) ((AAA)، (۴/۶mm×۱۵۰ ،۵ µm) (AgilentTechnologies, Waldbronn, Germany)، در ۴۰°C، با آشکار شدن در λ=۳۳۸nm تزریق شد. فاز متحرک A، سدیم دی هیدروژن فسفات ۴۰ m (مرک، آلمان، کد ۱۰۶۳۴۲)که pH آن توسط سود تا ۷/۸ تنظیم‌شده بود، درحالی‌که فاز متحرک B استونیتریل (مرک، آلمان، کد ۱۰۰۰۱۷)/ متانول (مرک، آلمان، کد ۱۰۶۰۰۲)/آب (۱۰/۴۵/۴۵، حجمی/حجمی/حجمی) بود. جداسازی با نرخ جریان از ۲ ml/min با یک برنامه گرادیان که برای ۱/۹ min در B، صفر درصد و ادامه پیدا کرد برای ۱۶/۳ min که شوینده B به ۵۳ درصد افزایش یافت.

پس‌ازآن عملیات شستشو در B، ۱۰۰ درصد تا رسیدن به تعادل شستشو در B، صفر درصد اجرا گردید. کل زمان تجزیه‌وتحلیل ۲۶ min بود. اسیدهای آمینه با توجه به زمان نگهداری و مقایسه آن با محلول‌های استاندارد مشخص می‌شود. منحنی‌های استاندارد بر اساس سطح زیر منحنی اسیدهای آمینه برای تک تک اسیدهای آمینه محاسبه گردید و طیف گسترده‌ای از غلظت‌ها را پوشش داد. غلظت هر اسیدآمینه به‌صورت nmol/g بیان شد.

ارزیابی حسی

برای ارزیابی خصوصیات حسی محصول از ۵ داور آموزش‌دیده استفاده شد. نمونه‌ها ازنظر طعم، ظاهر، بافت دهانی، بافت غیر دهانی و پذیرش کلی به روش هدونیک، ارزیابی شدند به‌طوری‌که به نمونه خیلی خوب نمره ۵، خوب ۴، متوسط ۳، ضعیف ۲ و خیلی ضعیف ۱ تعلق گرفت (۲۱).

طرح آماری

تجزیه‌وتحلیل اطلاعات در قالب طرح کاملاً تصادفی[4] و با استفاده از نرم‌افزار مینی‌تب ۱۴/۲[5] و در صورت معنی‌دار بودن، میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی[6] در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل[7] ۲۰۱۰ رسم گردید.

نتایج و بحث

تغییرات pH ماست قالبی کم‌چرب پروبیوتیک حاوی صمغ زانتان و شاهد

همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شد بالاترین pH (۴/۶۷) و کمترین pH (۳/۹۲۵) در طی دوره نگهداری ۴ هفته‌ای به ترتیب مربوط به نمونه شاهد در روز اول و تیمار حاوی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* در پایان دوره نگهداری بود. pH کمتر

[1] Garcia-Palmer
[2] Ortho-Phthalic Aldehyde
[3] Henderson

[4] Completely Randomized Design
[5] Minitab 14.2
[6] Tukey Test
[7] Excel

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌های حاوی *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* می‌تواند به دلیل قابلیت فعالیت میکروارگانیسم مذکور در pH های پایین و مصرف مواد قندی و به دنبال آن کاهش بیشتر pH باشد (۲۲). آقاجانی و همکاران (۱۳۸۹)، به بررسی اثر ترکیبات پری‌بیوتیک روی ماست پروبیوتیک حاوی *لاکتوباسیلوس کازئی*[1] پرداختند. نتایج نشان داد که روند تغییرات pH نمونه‌ها در طی دوره نگهداری نزولی بوده و به‌طور معنی‌داری در طی سه هفته کاهش می‌یابد (۲۳). این نتایج با یافته‌های سایر محققین نیز مطابقت داشت (۲۴ و ۲۵). همان‌طور که نتایج نشان داد با افزایش زمان نگهداری pH تمامی تیمارها روند نزولی داشت که این روند نزولی در تیمار شاهد با شیب ملایم‌تری نسبت به تیمارهای حاوی میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک دنبال شد. کاهش pH تیمارها در طول زمان نگهداری می‌تواند مربوط به فعالیت متابولیکی باکتری‌های اسیدلاکتیک و پروبیوتیک موجود در ماست باشد که سبب تخمیر لاکتوز و تولید اسیدلاکتیک گردیده است (۲۶) که به دنبال آن pH نیز کاهش‌یافته است.

تغییرات اسیدیته (درصد اسیدلاکتیک) ماست قالبی کم‌چرب پروبیوتیک حاوی صمغ زانتان و شاهد

همان‌طور که نتایج جدول ۲، نشان داد اسیدیته تمامی تیمارها با افزایش زمان نگهداری به شکل معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) افزایش یافت. با افزایش زمان نگهداری فرصت لازم برای فعالیت باکتری‌های مختلف موجود در ماست‌ها فراهم می‌شود بنابراین میزان بیشتری از لاکتوز موجود در ماست تخمیر می‌گردد و اسیدهای آلی بیشتری نیز تولید می‌شود که این امر موجب افزایش اسیدیته و درنتیجه افزایش زمان ماندگاری نمونه‌ها گردیده است. کمترین و بالاترین اسیدیته در میان تیمارهای مورد آزمون به ترتیب مربوط به نمونه شاهد (۰/۸۲۵ درصد اسیدلاکتیک) در روز اول و تیمار حاوی *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* (۱/۷۷۵ درصد اسیدلاکتیک) در پایان دوره نگهداری بود. تفاوت بین میزان اسیدیته نمونه‌های مختلف ماست می‌تواند مربوط به قابلیت زنده‌مانی و فعالیت باکتری‌های اسیدلاکتیک و پروبیوتیک موجود در نمونه‌های مذکور طی دوره نگهداری باشد.

تغییرات آب اندازی (درصد) ماست قالبی کم‌چرب پروبیوتیک حاوی صمغ زانتان و شاهد

ساختار ماست را می‌توان به‌صورت شبکه سه‌بعدی از زنجیره‌ها و خوشه‌های میسل‌های کازئین که شکل کروی خود را حفظ کرده‌اند توضیح داد (۲۷). آب اندازی و بازسازی شبکه پروتئینی در ماست اساساً به دلیل چروکیدگی ساختار و درنتیجه کاهش قدرت اتصال پروتئین‌های آب‌پنیر به شبکه کازئینی در طی نگهداری رخ می‌دهد (۲۷و۲۸). به نظر می‌رسد که آب اندازی به میزان زیادی با مقدار ترکیبات کازئینی شیر و یا افزودن پایدارکننده‌ها ارتباط دارد (۲۷).

مطابق با جدول ۳، بالاترین میزان آب اندازی ۳۱/۳۴۵ درصد، در مقایسه با سایر تیمارها متعلق به تیمار شاهد بود که این می‌تواند به دلیل عدم حضور صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک در نمونه شاهد باشد. حضور زانتان در فرمولاسیون ماست‌های کم‌چرب مورد آزمون باعث ایجاد شبکه ژلی متراکم و پایدار شده بنابراین قدرت اتصال به پروتئین‌های آب‌پنیر و جذب آب افزایش پیدا نمود. باکتری‌های پروبیوتیک مورداستفاده در ماست‌های کم‌چرب نیز قادرند مقداری اگزوپلی‌ساکارید تولید نمایند که این عمل نیز می‌تواند سبب پایداری بهتر شبکه ژلی و کاهش آب اندازی در نمونه‌های مذکور گردد (۲۹).

[1] *Lactobacillus casei*

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۲) بررسی تغییرات pH و اسیدیته ماست کم‌چرب پروبیوتیک تلقیح شده با *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

کد تیمار	pH روز					اسیدیته (٪ اسیدلاکتیک) روز				
	روز ۰	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸	روز ۰	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸
G	۴/۶۴۵^{abA}	۴/۵۶۰^{abA}	۴/۴۰۵^{bB}	۴/۳۳۵^{bcB}	۴/۳۴۰^{bB}	۰/۹۰۵^{bcD}	۰/۹۲۵^{fCD}	۱/۰۳۰^{eBC}	۱/۱۲۰^{eAB}	۱/۲۱۰^{deA}
L	۴/۶۱۵^{abA}	۴/۳۲۵^{deB}	۴/۲۸۰^{cdB}	۴/۱۲۵^{dC}	۳/۹۲۵^{dD}	۱/۳۶۰^{aC}	۱/۶۶۰^{aB}	۱/۷۱۰^{aAB}	۱/۷۵۵^{aA}	۱/۷۷۵^{aA}
S	۴/۶۲۰^{abA}	۴/۵۲۵^{abA}	۴/۴۱۰^{bB}	۴/۳۷۵^{bB}	۴/۱۶۰^{cC}	۱/۰۶۰^{bC}	۱/۱۶۵^{cdBC}	۱/۲۵۰^{bcdAB}	۱/۳۱۰^{cdAB}	۱/۳۵۵^{cA}
GL	۴/۶۱۵^{abA}	۴/۳۹۰^{cdB}	۴/۲۹۵^{cBC}	۴/۲۴۰^{cdC}	۴/۱۳۵^{cD}	۰/۹۲۰^{bcC}	۰/۹۹۵^{efBC}	۱/۱۸۰^{cdeAB}	۱/۳۰۰^{cdA}	۱/۳۶۰^{cA}
GS	۴/۶۱۰^{bA}	۴/۵۴۰^{abB}	۴/۵۰۵^{aB}	۴/۳۱۵^{bcC}	۴/۳۰۵^{bC}	۰/۹۳۰^{bcD}	۱/۰۵۵^{deCD}	۱/۱۱۵^{deBC}	۱/۱۹۵^{deAB}	۱/۲۶۰^{dA}
LS	۴/۶۰۵^{bA}	۴/۲۴۵^{eB}	۴/۲۱۵^{dBC}	۴/۱۴۰^{dCD}	۴/۰۹۰^{cD}	۰/۹۳۵^{bcC}	۱/۳۲۰^{bB}	۱/۳۵۵^{bB}	۱/۴۴۰^{bAB}	۱/۵۰۵^{bA}
GLS	۴/۶۳۵^{abA}	۴/۴۶۵^{bcB}	۴/۳۱۰^{cC}	۴/۱۴۵^{dD}	۴/۰۶۰^{cD}	۱/۰۲۵^{bcC}	۱/۲۴۰^{bcBC}	۱/۳۳۵^{bcAB}	۱/۴۱۵^{bcAB}	۱/۵۶۰^{bA}
شاهد[۱]	۴/۶۷۰^{aA}	۴/۶۱۵^{aAB}	۴/۵۶۵^{aBC}	۴/۵۰۰^{aCD}	۴/۴۶۵^{aD}	۰/۸۲۵^{cC}	۰/۸۹۰^{fC}	۱/۰۴۰^{eB}	۱/۱۱۰^{eAB}	۱/۱۴۰^{eA}

[۱] ماست کم‌چرب تهیه‌شده از شیر درصد۱/۵ چربی بدون افزودن صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک

حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر در هر سطر است.

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر ستون است.

G: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4، L: لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس، S: استرپتوکوکوس ترموفیلوس، GL: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس، GS: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + استرپتوکوکوس ترموفیلوس، LS: لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس، GLS: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+ لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+استرپتوکوکوس ترموفیلوس

کاستیلو[1] و همکاران (۲۰۰۶)، به بررسی اثر دما و میزان تلقیح بر روند آب اندازی پنیر کاتیج پرداختند. نتایج نشان داد که افزایش دما به‌صورت معناداری منجر به افزایش نرخ آب اندازی شد که به علت سست شدن پیوندها می‌باشد. افزایش میزان تلقیح نیز منجر به کاهش میزان آب اندازی گردید که نشان می‌دهد اسیدی شدن سریع از بازآرایی شبکه در طی خروج آب‌پنیر ممانعت می‌کند (۳۰). نتایج حاصل از تحقیق حاضر با یافته‌های سایر محققین مطابقت داشت(۳۱).

با توجه به نتایج جدول ۳، میزان آب اندازی در تمامی تیمارهای مورد آزمون و شاهد طی دوره نگهداری به شکل معنی‌داری افزایش داشت ($p\leq$۰/۰۵)؛ که این می‌تواند به دلیل تأثیر زمان باشد که عامل بسیار مهمی در افزایش آب اندازی شبکه ژلی ماست می‌باشد. مطابق با نتایج تحقیق حاضر بهنیا و همکاران گزارش کردند میزان آب اندازی ماست‌های کم‌چرب حاوی صمغ دانه شاهی طی دوره نگهداری افزایش داشت (۳۲).

تغییرات میزان زنده‌مانی ($log_{10}CFU/ml$) باکتری‌های پروبیوتیک ماست قالبی کم‌چرب پروبیوتیک حاوی صمغ زانتان

نتایج نشان داد در تمامی تیمارهای حاوی باکتری‌های پروبیوتیک قابلیت زنده‌مانی آن‌ها با افزایش زمان نگهداری کاهش یافت (جدول ۳). با افزایش زمان نگهداری و فعالیت باکتری‌ها اسیدیته نمونه‌ها افزایش و میزان مواد مغذی موجود در محیط کاهش می‌یابد که احتمالاً سبب کاهش تعداد باکتری‌ها با افزایش زمان نگهداری خواهد شد. در این مطالعه در پایان هفته چهارم نگهداری کمترین قابلیت زنده‌مانی (۶/۸۹۵ logCFU/ml) مربوط به تیمار حاوی باکتری *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و بیشترین قابلیت

[1] Castillo

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۳) بررسی سینرزیس و شمارش میکروبی ماست کم‌چرب پروبیوتیک تلقیح شده با *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و شاهد طی ۲۸ روز نگهداری

کد تیمار	سینرزیس (٪)				شمارش میکروبی ($log_{10}CFU/ml$)			
	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸	روز ۷	روز ۱۴	روز ۲۱	روز ۲۸
G	۱۷/۱۸۰^{bC}	۱۹/۵۸۰^{bB}	۲۰/۱۷۵^{bB}	۲۱/۴۵۰^{bA}	۷/۶۴۵^{bcA}	۷/۴۶۰^{bAB}	۷/۲۶۵^{bBC}	۷/۱۱۵^{bcC}
L	۱۷/۳۴۰^{bD}	۱۹/۱۵۵^{bC}	۲۰/۰۰۵^{bB}	۲۱/۲۲۵^{bA}	۷/۲۴۰^{eA}	۷/۱۸۵^{dAB}	۷/۰۴۵^{cBC}	۶/۸۹۵^{cC}
S	۱۷/۲۴۵^{bC}	۱۹/۱۰۰^{bB}	۲۰/۲۰۰^{bAB}	۲۱/۳۷۵^{bA}	۷/۸۶۰^{aA}	۷/۷۶۵^{aAB}	۷/۶۷۵^{aBC}	۷/۵۳۵^{aC}
GL	۱۷/۲۳۰^{bC}	۱۹/۴۲۰^{bB}	۲۰/۲۵۰^{bAB}	۲۱/۲۴۵^{bA}	۷/۴۸۰^{cdA}	۷/۳۶۰^{bcA}	۷/۱۷۵^{bcB}	۷/۰۷۵^{bcB}
GS	۱۷/۲۲۰^{bC}	۱۹/۱۳۰^{bB}	۲۰/۷۵۰^{bA}	۲۱/۲۳۵^{bA}	۷/۸۱۵^{abA}	۷/۷۲۵^{aAB}	۷/۵۴۰^{aB}	۷/۲۷۵^{abC}
LS	۱۷/۵۸۰^{bC}	۱۹/۰۰۰^{bB}	۲۰/۵۶۵^{bA}	۲۱/۵۵۰^{bA}	۷/۳۵۵^{deA}	۷/۲۳۵^{cdAB}	۷/۱۸۰^{bcAB}	۷/۰۷۵^{bcB}
GLS	۱۷/۲۴۰^{bC}	۱۹/۲۳۵^{bB}	۲۰/۶۲۰^{bA}	۲۱/۳۷۵^{bA}	۷/۳۲۵^{deA}	۷/۱۸۵^{dAB}	۷/۱۱۵^{bcAB}	۶/۹۸۰^{cB}
شاهد ۱	۲۷/۲۷۰^{aC}	۲۹/۲۰۰^{aB}	۳۰/۲۶۰^{aAB}	۲۱/۳۴۵^{aA}	-	-	-	-

[1] ماست کم‌چرب تهیه‌شده از شیر درصد ۱/۵ چربی بدون افزودن صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک

حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر در هر سطر است.

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر ستون است.

G: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4*، L: *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*، S: *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، GL: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*، GS: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، LS: *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، GLS: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+ لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+استرپتوکوکوس ترموفیلوس*

جدول(۴) ارزیابی اسیدهای آمینه آزاد ماست کم‌چرب پروبیوتیک تلقیح شده با *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و شاهد

کد تیمار	بلافاصله پس از تولید(روز ۰)	روز ۲۸
G	۱/۲۴۱±۰/۰۰۶^{fB}	۱۳/۵۰۱±۰/۰۸۵^{fA}
L	۳/۱۶۶±۰/۰۱۴^{eB}	۱۵/۶۸۶±۰/۲۱۹^{deA}
S	۲/۸۲۶±۰/۱۲۰^{eB}	۱۴/۸۲۶±۰/۱۲۱^{eA}
GL	۵/۳۷۳±۰/۲۸۲^{cB}	۱۷/۹۶۴±۰/۲۵۹^{cA}
GS	۴/۲۸۵±۰/۰۰۶^{dB}	۱۶/۶۴۵±۰/۱۴۸^{dA}
LS	۶/۳۸۵±۰/۳۰۴^{bB}	۲۰/۴۹۵±۰/۵۱۶^{bA}
GLS	۷/۳۲۵±۰/۲۴۷^{aB}	۲۲/۴۶۰±۰/۴۲۴^{aA}
شاهد[1]	۱/۰۰۰±۰/۰۷۰^{fB}	۸/۵۹۰±۰/۳۸۲^{gA}
کل	۳۱/۶۰۱ ±۱/۰۴۹	۱۳۰/۱۶۷±۲/۱۵۴

[1] ماست کم‌چرب تهیه‌شده از شیر درصد ۱/۵ چربی بدون افزودن صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک

حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر در هر سطر است.

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) در هر ستون است.

G: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4*، L: *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*، S: *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، GL: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*، GS: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، LS: *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس*، GLS: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+ لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+استرپتوکوکوس ترموفیلوس*

www.SID.ir

Archive of SID

زنده‌مانی (۷/۵۳۵ logCFU/ml) مربوط تیمار حاوی باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* بود. گزارش‌شده است که افت قابلیت زنده‌مانی پروبیوتیک در محصولات به دلیل آسیب ناشی از میزان بالای اسید به میکروارگانیسم‌ها می‌باشد (۳۳). افت نامطلوب pH عمدتاً به دلیل رشد کنترل نشده گونه‌های *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس* در اسیدیته بالا در طول نگهداری یخچالی است (۳۴).

دانکور[1] و همکاران (۲۰۰۶)، به بررسی میزان زنده‌مانی و فعالیت میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک در ماست قالبی در طی مدت‌زمان نگهداری پرداختند. نتایج نشان داد که غنی‌سازی ماست با پری‌بیوتیک‌ها مخصوصاً اینولین، منجر به بهبود زنده‌مانی *لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس* و *لاکتوباسیلوس کازئی* ماست در طی دوره نگهداری می‌شود (۳۵). یافته‌های حاصل از این مطالعه با نتایج سایر پژوهش‌ها مطابقت داشت(۳۶).

تغییرات اسیدهای آمینه آزاد و پروفایل کلی اسیدهای آمینه ماست قالبی کم‌چرب پروبیوتیک حاوی صمغ زانتان و شاهد

نتایج حاصل از این مطالعه (جدول ۴) نشان داد که بالاترین میزان اسیدهای آمینه آزاد مربوط به تیمار ترکیبی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس، استرپتوکوکوس ترموفیلوس و بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم* در هفته چهارم نگهداری بود که به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) بالاتر از سایر تیمارها بود، اما کمترین میزان اسیدهای آمینه آزاد مربوط به نمونه شاهد در پایان هفته چهارم نگهداری بود که به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) کمتر از سایر تیمارها بود.

همان‌طور که نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد (جدول ۵)، به‌طورکلی میزان اسیدهای آمینه (به استثنای اسیدآمینه ترئونین) در طول دوره نگهداری روند صعودی و افزایشی داشت که این بیانگر آن است که فعالیت پروتئولیتیکی باکتری‌ها به دلیل آزاد نمودن آنزیم‌های تجزیه‌کننده پروتئین در ماست در طی ۴ هفته ادامه دارد و سبب تولید طیف گسترده‌ای از اسیدهای آمینه مختلف در ماست شده است.

کاهش میزان ترئونین در ماست را می‌توان بر این مبنا تفسیر نمود که این اسیدآمینه توسط باکتری‌های آغازگر ماست به‌منظور تولید استالدئید (مولکولی که عامل ایجاد آروما در ماست است) مورداستفاده قرار می‌گیرد. ترئونین آلدولاز آنزیمی است که مسئول شکستن ترئونین به استالدئید و گلایسین می‌باشد (۳۷). مطابق با نتایج تیمارهای تلقیح شده با هر سه نوع باکتری پروبیوتیک در مقایسه با سایر تیمارها بالاترین میزان مجموع اسیدهای آمینه آزاد و اسیدآمینه کل را داشت که این می‌تواند به دلیل اثر مکملی هر ۳ باکتری پروبیوتیک موجود در نمونه‌های مذکور باشد که منجر به فعالیت پروتئولیزی بیشتر نسبت تیمارهای حاوی باکتری‌های تکی یا در ترکیب دوتایی باشد. جرمنی[2] و همکاران (۲۰۱۴)، به بررسی تغییرات پروفایل اسیدهای آمینه آزاد سه نوع ماست ساده، شیرین و میوه‌ای در طی مدت‌زمان نگهداری پرداختند. نتایج، در ماست ساده افزایش معناداری در مقدار اسیدهای آمینه آزاد در طی نگهداری (۹۷ درصد) را نشان داد.

[1] Donkor

[2] Germani

www.SID.ir

Archive of SID

جدول (۵) ارزیابی اسیدهای آمینه ماست کم‌چرب پروبیوتیک تلقیح شده با *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و شاهد

اسیدآمینه (nmol/g)	شاهد[1]		G		L		S	
	روز ۰	روز ۲۸	روز ۰	روز ۲۸	روز ۰	روز ۲۸	روز ۰	روز ۲۸
Arg	۰/۱۳۵^{eA}	۰/۲۶۰^{dA}	۰/۳۵۰^{deA}	۰/۴۷۰^{cdA}	۰/۹۰۵^{cB}	۱/۱۱۵^{bA}	۰/۵۶۰^{dA}	۰/۶۵۵^{cA}
His	۱/۰۸۵^{eB}	۱/۷۴۰^{eA}	۱/۸۹۰^{dA}	۲/۲۱۵^{eA}	۲/۶۷۰^{cB}	۳/۱۸۰^{cdA}	۲/۳۸۰^{cB}	۲/۸۱۰^{dA}
Gly	۲/۱۸۰^{fB}	۳/۱۵۵^{eA}	۲/۶۶۵^{efA}	۳/۱۰۰^{eA}	۳/۶۹۰^{cdA}	۴/۰۵۵^{dA}	۳/۲۲۰^{deA}	۳/۳۷۰^{eA}
Ala	۵/۵۰۰^{faA}	۶/۵۴۰^{gA}	۷/۵۹۰^{eB}	۸/۱۷۵^{fA}	۹/۷۹۰^{dA}	۱۰/۳۱۵^{eA}	۹/۱۰۰^{dA}	۹/۷۳۵^{eA}
Ser	۲/۸۶۵^{eA}	۳/۳۰۵^{dA}	۳/۲۷۵^{eA}	۳/۷۴۰^{dA}	۴/۲۹۵^{cdA}	۵/۳۶۵^{cA}	۳/۴۲۰^{deA}	۴/۱۰۰^{dA}
Tyr	۰/۸۳۵^{eA}	۰/۹۵۵^{eA}	۱/۲۲۰^{deA}	۱/۶۵۵^{eA}	۱/۵۴۰^{dA}	۱/۸۸۰^{eA}	۱/۲۷۰^{deB}	۱/۷۱۵^{eA}
Glu	۱۵/۳۲۵^{eB}	۱۹/۴۰^{aA}	۲۱/۶۵۵^{dA}	۲۳/۳۰^{aA}	۲۹/۶۴۵^{bB}	۳۲/۶۹^{aA}	۲۴/۸۱۵^{cB}	۲۹/۹۱^{aA}
Val	۱/۶۹۰^{gA}	۲/۱۶۰^{eA}	۲/۴۱۰^{fgB}	۲/۸۵۰^{deA}	۴/۵۳۰^{deA}	۲/۲۹۰^{eB}	۳/۴۱۵^{efA}	۳/۹۱۵^{dA}
Asp	۰/۹۴۰^{eA}	۱/۲۷۵^{eA}	۱/۳۷۵^{eA}	۱/۶۲۵^{eA}	۳/۶۸۰^{cB}	۴/۳۶۵^{bA}	۲/۷۴۰^{dA}	۳/۳۴۰^{dA}
Lys	۰/۲۶۰^{gB}	۰/۵۷۵^{fA}	۰/۶۳۰^{fgA}	۰/۸۹۵^{fA}	۲/۴۰۰^{deA}	۳/۶۷۵^{dA}	۱/۶۵۰^{efA}	۲/۲۴۵^{eA}
Phe	۳/۶۵۰^{fA}	۴/۶۹۰^{fA}	۹/۰۱۰^{eA}	۹/۷۶۵^{eA}	۱۸/۳۰۵^{cB}	۲۰/۰۶۰^{cA}	۱۱/۱۲۵^{dB}	۱۳/۱۰۰^{dA}
Leu	۲/۲۳۰^{fB}	۴/۴۹۵^{eA}	۳/۳۳۰^{fB}	۶/۵۶۵^{eA}	۶/۷۶۵^{deB}	۱۰/۴۸۵^{dA}	۵/۶۴۰^{eB}	۹/۹۴۰^{dA}
Ile	۰/۴۵۵^{dA}	۰/۸۷۵^{fA}	۰/۴۷۰^{dB}	۰/۸۷۵^{fA}	۱/۸۲۵^{cA}	۲/۲۹۰^{eA}	۱/۵۶۰^{cB}	۳/۳۷۵^{dA}
Met	۰/۱۱۵^{cA}	۰/۲۸۰^{dA}	۰/۲۱۵^{cB}	۰/۴۷۰^{dA}	۰/۳۴۰^{cA}	۰/۴۷۰^{dA}	۰/۲۹۰^{cA}	۰/۳۷۰^{dA}
Thr	۰/۰۶۵^{eA}	۰/۰۰۰^{dB}	۰/۱۲۰^{eA}	۰/۰۷۰^{dA}	۰/۸۱۰^{cA}	۰/۲۹۵^{cB}	۰/۵۱۵^{dA}	۰/۱۳۵^{dB}
کل	۳۷/۳۳	۴۹/۷۰۵	۵۶/۲۰۵	۶۵/۷۷	۹۱/۱۹	۱۰۲/۵۳	۷۱/۷	۸۸/۷۱۵

[1] ماست کم‌چرب تهیه‌شده از شیر درصد۱/۵ چربی بدون افزودن صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بین تیمارها در یک روز یکسان در هر سطر است.

حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار($p\leq$۰/۰۵) بین روزهای متفاوت در یک تیمار یکسان است.

G: *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4*، L: *لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس*، S: *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*.

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول(۵) ارزیابی اسیدهای آمینه ماست کم‌چرب پروبیوتیک تلقیح شده با *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و شاهد

اسید آمینه (nmol/g)	GL		GS		LS		GLS	
	روز ۰	روز ۲۸	روز ۰	روز ۲۸	روز ۰	روز ۲۸	روز ۰	روز ۲۸
Arg	۱/۰۵۰^{bcA}	۱/۲۵۵^{bA}	۰/۹۷۰^{cB}	۱/۱۹۰^{bA}	۱/۲۶۰^{bA}	۱/۵۰۰^{aA}	۱/۵۵۵^{aA}	۱/۶۶۰^{aA}
His	۳/۴۱۰^{bB}	۴/۰۶۰^{bA}	۳/۲۱۰^{bA}	۳/۵۳۵^{cA}	۳/۹۶۵^{aB}	۴/۵۱۰^{abA}	۴/۲۲۵^{aB}	۴/۸۷۵^{aA}
Gly	۴/۱۷۰^{cA}	۴/۴۷۵^{cdA}	۴/۴۷۵^{bcA}	۴/۵۹۵^{cA}	۵/۲۳۰^{bA}	۵/۶۸۰^{bA}	۶/۷۳۵^{aA}	۷/۲۴۰^{aA}
Ala	۱۳/۱۶۰^{cB}	۱۳/۹۲۰^{cA}	۱۲/۱۸۰^{cA}	۱۲/۷۸۰^{dA}	۱۵/۲۹۰^{bA}	۱۵/۷۵۵^{bA}	۱۹/۶۳۵^{aA}	۲۱/۳۶۰^{aA}
Ser	۵/۵۳۰^{bA}	۶/۲۹۰^{bcA}	۴/۷۱۰^{bcA}	۵/۵۲۰^{cA}	۶/۷۸۰^{aA}	۷/۳۲۵^{bA}	۷/۳۱۰^{aB}	۸/۶۰۰^{aA}
Tyr	۳/۱۱۰^{cB}	۴/۵۲۵^{cA}	۲/۸۴۰^{cA}	۳/۳۰۰^{dA}	۴/۶۴۵^{bB}	۶/۵۶۵^{bA}	۵/۶۷۰^{aB}	۸/۴۰۰^{aA}
Glu	۳۰/۵۴۰^{bA}	۳۲/۱۶^{aA}	۲۶/۵۹۵^{cB}	۲۹/۳۰^{aA}	۳۸/۴۵۵^{aA}	۴۷/۱۸^{aA}	۴۰/۴۹۰^{aA}	۲۶/۱۵^{aA}
Val	۵/۳۵۵^{dA}	۶/۳۳۰^{cA}	۷/۱۸۰^{cA}	۷/۳۵۰^{cA}	۹/۶۲۵^{bA}	۱۰/۰۶۵^{bA}	۱۲/۸۱۵^{aA}	۱۲/۵۲۰^{aA}
Asp	۳/۵۹۵^{cB}	۴/۲۶۵^{bcA}	۳/۴۳۵^{cB}	۳/۶۹۵^{cdA}	۴/۲۴۵^{bA}	۴/۷۶۰^{bA}	۵/۲۶۰^{aB}	۶/۳۲۵^{aA}
Lys	۳/۳۷۵^{dA}	۳/۸۶۵^{dA}	۵/۷۵۵^{cA}	۶/۲۳۵^{cA}	۷/۲۹۰^{bB}	۷/۹۰۵^{bA}	۱۰/۱۲۵^{aB}	۱۱/۲۳۵^{aA}
Phe	۲۰/۶۳۵^{bB}	۲۵/۵۸۰^{bA}	۲۰/۱۵۰^{bcB}	۲۲/۳۲۰^{cA}	۲۵/۷۴۵^{aA}	۲۸/۷۷۵^{aA}	۲۵/۸۵۰^{aA}	۲۹/۰۵۴^{aA}
Leu	۹/۱۱۰^{bcA}	۱۱/۹۷۰^{cdA}	۷/۵۳۵^{cdB}	۱۳/۸۱۵^{bcA}	۱۰/۶۳۰^{bB}	۱۵/۹۵۰^{bA}	۱۴/۹۹۰^{aB}	۱۹/۹۳۵^{aA}
Ile	۳/۷۲۵^{b}	۵/۴۵۵^{bc}	۳/۱۳۰^{b}	۴/۸۲۵^{c}	۳/۴۸۵^{b}	۵/۸۲۵^{ab}	۴/۸۸۵^{a}	۶/۵۰۰^{a}
Met	۰/۹۱۵^{b}	۱/۳۹۰^{b}	۰/۶۷۵^{b}	۱/۱۵۵^{c}	۱/۲۳۵^{a}	۱/۵۱۰^{ab}	۱/۳۱۰^{a}	۱/۶۹۰^{a}
Thr	۱/۱۹۰^{b}	۰/۶۹۵^{b}	۰/۹۶۰^{c}	۰/۴۳۰^{c}	۱/۳۴۰^{ab}	۰/۸۷۰^{a}	۱/۴۱۰^{a}	۰/۹۱۵^{a}
کل	۱۰۸/۸۷	۱۲۶/۲۳۵	۱۰۳/۸۲	۱۲۰/۰۴۵	۱۳۹/۲۲	۱۶۴/۱۷۵	۱۶۲/۲۶۵	۱۶۶/۴۵۹

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بین تیمارها در یک روز یکسان در هر سطر است.

حروف بزرگ متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار($p\leq$۰/۰۵) بین روزهای متفاوت در یک تیمار یکسان است.

GL: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس، GS: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + استرپتوکوکوس ترموفیلوس، LS:لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس، GLS: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+استرپتوکوکوس ترموفیلوس

اما در ماست شیرین و میوه‌ای میزان افزایش اسیدهای آمینه آزاد کمتر و به ترتیب ۳۳ درصد و ۳۹ درصد بود (۳۷). این نتایج با یافته‌های سایر محققین نیز مطابقت داشت (۳۸ و ۳۹).

تغییرات ارزیابی حسی ماست قالبی کم‌چرب پروبیوتیک حاوی صمغ زانتان

همان‌طور که نتایج ارزیابی حسی نشان داد در تمامی فاکتورها امتیاز حسی تیمارهای حاوی پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۵) بالاتر از نمونه شاهد بود (جدول ۶). ازلحاظ طعم و بافت دهانی تیمار حاوی باکتری *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم* به‌طور معنی‌داری دارای امتیاز حسی بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود. ازلحاظ ظاهر و بافت غیر دهانی تمامی تیمارهای حاوی باکتری‌های پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری دارای امتیاز حسی بالاتری نسبت به نمونه شاهد بودند، اما این تیمارهای پروبیوتیک ازلحاظ آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند ($p>$۰/۰۵). درنهایت ازلحاظ پذیرش کلی دو تیمار حاوی *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم* به‌صورت تکی و همراه با *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* دارای بالاترین امتیاز حسی

www.SID.ir

Archive of SID

بودند و نمونه شاهد از کمترین امتیاز حسی برخوردار بود که این احتمالاً به دلیل آزادسازی مواد معطر و تشکیل پیش سازهای مواد معطر و مؤثر در طعم و مزه می‌باشد.

نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در جهت تولید ماست کم‌چرب پروبیوتیک با خواص حسی مطلوب می‌توان با استفاده از میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک (بخصوص بیفیدوباکتریوم‌ها) خواص حسی آن را بهبود داد (به علت افزایش پروتئولیز و تولید اسیدهای آمینه آزاد) و مشکل آب اندازی آن را نیز با افزودن صمغ زانتان می‌توان برطرف نمود و درنهایت ماستی عمل‌گرا با خواص کیفی مطلوب تولید کرد.

جدول(۶) بررسی ارزیابی حسی ماست‌های کم‌چرب پروبیوتیک تلقیح شده با *بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم*، *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و شاهد

تیمارها	خصوصیات حسی				
	طعم	ظاهر	بافت دهانی	بافت غیر دهانی	پذیرش کلی
G	۴/۱۶۰±۰/۰۱۴^{a}	۴/۴۳۰±۰/۰۹۹^{a}	۴/۱۱۵±۰/۰۴۹^{a}	۴/۲۶۰±۰/۱۹۸^{a}	۴/۳۸۰±۰/۱۴۱^{a}
L	۳/۱۸۵±۰/۰۴۹^{c}	۴/۴۳۰±۰/۰۲۸^{a}	۳/۵۱۰±۰/۰۹۹^{bc}	۴/۰۲۰±۰/۱۸۳^{a}	۳/۱۳۵±۰/۰۷۷^{de}
S	۳/۷۷۵±۰/۰۳۵^{b}	۴/۴۶۵±۰/۱۶۲^{a}	۳/۸۵۰±۰/۰۷۰^{ab}	۴/۲۶۰±۰/۱۲۷^{a}	۴/۰۰۰±۰/۱۴۱^{ab}
GL	۳/۷۲۰±۰/۱۵۵^{b}	۴/۶۸۵±۰/۱۶۲^{a}	۳/۷۵۰±۰/۲۱۲^{ab}	۴/۱۷۰±۰/۰۴۲^{a}	۳/۹۰۵±۰/۱۴۸^{abc}
GS	۴/۰۳۵±۰/۱۲۰^{ab}	۴/۳۷۵±۰/۱۷۶^{a}	۳/۸۷۰±۰/۱۲۷^{ab}	۴/۲۱۵±۰/۰۴۹^{a}	۴/۲۸۰±۰/۰۴۲^{a}
LS	۳/۷۲۵±۰/۱۰۶^{b}	۴/۵۲۵±۰/۲۴۷^{a}	۳/۵۶۵±۰/۰۹۱^{b}	۴/۰۸۵±۰/۱۰۶^{a}	۳/۵۱۵±۰/۱۶۲^{cd}
GLS	۳/۳۳۵±۰/۰۴۹^{c}	۴/۲۵۰±۰/۲۱۲^{a}	۳/۷۲۰±۰/۰۸۴^{ab}	۴/۲۰۵±۰/۱۳۴^{a}	۳/۵۷۰±۰/۰۹۹^{bcd}
شاهد ۱	۲/۵۵۰±۰/۰۷۰^{d}	۲/۶۵۰±۰/۲۱۲^{b}	۳/۱۰۰±۰/۰۷۰^{c}	۳/۳۶۵±۰/۰۶۳^{b}	۲/۸۸۰±۰/۱۱۳^{e}

[۱] ماست کم‌چرب تهیه‌شده از شیر درصد ۱/۵ چربی بدون افزودن صمغ زانتان و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیک

حروف کوچک متفاوت نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار در هر ستون است ($p\leq$۰/۰۵).

G: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4، L: لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس، S: استرپتوکوکوس ترموفیلوس، GL: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس، GS: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4 + استرپتوکوکوس ترموفیلوس، LS: لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+ استرپتوکوکوس ترموفیلوس، GLS: بیفیدوباکتریوم سودوکاتنولاتوم G4+ لاکتوباسیلوس دلبروکی زیرگونه بولگاریکوس+استرپتوکوکوس ترموفیلوس.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع

۱. صداقت، ز. زیبایی نژاد، م.ج. فراروئی، م. پایبندی بیماریزا مبتلابه پرفشاری خون به رعایت سبک زندگی سالم و رابطه آن با شاخص‌های آنتروپومتریک در سال. *فصلنامه آموزش بهداشت و ارتقاء سلامت*. شماره ۳، ص ۲۴۱-۲۳۲، ۱۳۹۴.

2. Aghajani A. R, Pourahmad R. Mahdavi adeli H. R. Study of physicochemical changes and survival of probiotic bacteria in synbiotic yogurt. Journal of Food Bioscience & Technology. 2012; 2, 13-22.

3. Behnia A, Karazhiyan H, Niazmand R. Nafchi, A.R.M. Rheological properties of low fat yogurt containing cress seed gum. Journal of Agricultural *Science*. 2013; 4,29–32.

۴. معتمد زادگان، ع. شهیدی، س. الف. حسینی پرور، س.ه. ابدالی، س. بررسی اثر نوع ژلاتین بر ویژگی‌های کاربردی ماست قالبی فاقد چربی. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*. شماره ۴۷، ص ۲۳۰-۲۲۱، ۱۳۹۴.

۵. ابدالی، س. معتمد زادگان، ع. اثر جایگزینی بخشی از ماده خشک با ژلاتین بر خواص کاربردی ماست قالبی بدون چربی. *مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران*. شماره ۲، ص ۲۲۹-۲۲۱، ۱۳۹۲.

6. Smith J, Hong S. Food additives data book.Axford: Black Well Science, 2003.

7. Bahrami M, Ahmadi D, Alizadeh M, Hosseini F. Physicochemical and sensorial properties of probiotic yogurt as affected by additions of different types of hydrocolloid. Korean Journal of Food Science. 2013; 33(3): 363-368.

۸. مرتضویان، ا. م. سهراب وندی، س. پروبیوتیک‌ها و فراورده‌های غذایی پروبیوتیک. انتشارات اتا؛ ۱۳۸۵.

9. Kailasapathy K. Microencapsulation of Probiotic Bacteria: Technology and Potential Applications. Current Issues in Intestinal Microbiology. 2002; 3, 39-48.

10. Shihata A, Shah N. P. Proteolytic profiles of yogurt and probiotic bacteria. International Dairy Journal. 2000; 10(5): 401-408.

11. Liong M. T, Easa A.M, Lim P.T, Kang J. Y. Survival, growth characteristics and bioactive potential of *Lactobacillus acidophilus* in a soy-based cream cheese. Journal of the Science of Food and Agriculture. 2009; 89, 1382-1391.

12. Germani A, Luneia R, Nigro F, Vitiello V, Donini L. M, del Balzo V. The yogurt amino acid profile's variation during the shelf-life. Annali di igiene: medicina preventiva e di comunità. 2014; 26(3): 205-212.

13. Christensen J. E, Dudley E. G, Pederson J. A, Steele J. L. Peptidases and amino acid catabolism in lactic acid bacteria. Antonie van Leeuwenhoek. 1999; 76(1-4): 217-246.

14. Rasic L, Kurmann A. Yoghurt, Scientific Grounds, Technology, Manufacture and Preparations. Copenhagen. Technical Dairy Publishing House. 1978.

۱۵. استاندارد ملی ایران، ۱۳۹۰. ماست پروبیوتیک (ویژگی‌های و روش‌های آزمون). شماره ۱۱۳۲۵.

۱۶. شاکری، م.الف. بیرقی طوسی، ش. مرتضوی، س.ع. اثر مکمل‌های پروتئین آب‌پنیر تغلیظ شده و کازئین هیدرولیز شده بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست پروبیوتیک. *مجله علوم و صنایع غذایی*. شماره ۲، ص ۱۰-۱،۱۳۸۵.

17. Tharmaraj N, Shah N.P. Selective enumeration of L. delbrueckiissp bulgaricus, Streptococcus thermophillus, Lactococcusacidophillus, Bifidobacteria, Lactobacillus casei, L. rhamnosus andPropioniobacteria. Journal of dairy science. 2003; 86(7): 2288-2296.

18. White J.A, Hart R.J, Fry J.C. An evaluation of the Waters Pico-Tag system for the amino-acid analysis of food materials Journal of Automatic Chemistry. 1986; 8(4): 170-177.

19. Garcia-Palmer F.J, Serra N, Palou A, Gianotti M. Free amino acids as indices of yogurt. Journal of Dairy Science.1997; 80, 1908-1917.

20. Henderson J.W, Ricker R.D, Bidlingmeyer B.A, Woodward C. Rapid, Accurate, Sensitive, and Reproducible HPLC Analysis of Amino Acids. Agilent Technical Note.2000; 5980-1193.

۲۱. استاندارد ملی ایران، ۱۳۷۷. روش ارزیابی حسی بستنی. شماره ۴۹۳۷.

22. Guyot A. Les yoghourts.Le Lait Et Nous.1992; 2, 6-12.

۲۳. آقاجانی، ع. پوراحمد، ر. مهدوی عادلی، ح. اثر ترکیبات پری‌بیوتیک بر روی ماست پروبیوتیک حاوی لاکتوباسیلوس کازئی. مجله علوم غذایی و تغذیه. شماره ۴، ص ۸۲-۷۳، ۱۳۹۰.

24. Ribeiro M.C.E, Chaves K.S, Gebara C, Infante F.N, Grosso C.R, Gigante M.L. Effect of microencapsulation of Lactobacillus acidophilus LA-5 on physicochemical, sensory and microbiological characteristics of stirred probiotic yoghurt. Food Research International.2014; 66, 424-431.

www.SID.ir

Archive of SID

25. Settachaimongkon S, Nout M.R, Fernandes E.C.A, van Hooijdonk T.C, Zwietering M.H, Smid E.J, van Valenberg H.J. The impact of selected strains of probiotic bacteria on metabolite formation in set yoghurt. International Dairy Journal.2014; *38*(1): 1-10.

26. Gaspar P, Carvalho A.L, Vinga S, Santos H, Neves A.R. From physiology to systems metabolic engineering for the production of biochemicals by lactic acid bacteria. Biotechnology advances.2013; 31(6): 764-788.

۲۷. معتمد زادگان، ع. شهیدی، س.الف. حسینی پرور، س.ه. ابدالی، س. بررسی اثر نوع ژلاتین بر ویژگی‌های کاربردی ماست قالبی فاقد چربی. *فصلنامه علوم و صنایع غذایی*. شماره ۴۷، ص ۲۳۰-۲۲۱، ۱۳۹۴.

28. Everett D.W, McLeod R.E. Interactions of polysaccharide stabilisers with casein aggregates in stirred skim-milk yoghurt. International Dairy Journal.2005; 15, 1175-1183.

29. Ramchandran L. *P*hysico-chemical and therapeutic properties of low-fat yogurt as influenced by fat replacers, exopolysaccharides and probiotics, PhD thesis, Victoria University. 2009.

30. Castillo M, Lucey J.A, Wang T, Payne F.A. Effect of temperature and inoculum concentration on gel microstructure, permeability and syneresis kinetics. Cottage cheese-type gels. International Dairy Journal.2006; 16(2): 153-163.

31. Doleyres Y, Schaub L, Lacroix C. Comparison of the functionality of exopolysaccharides produced in situ or added as bioingredients on yogurt properties. Journal of dairy science. 2005; 88(12): 4146-4156.

۳۲. بهنیا، الف. کاراژیان، ح. نیازمند، ر. محمدی نافچی، ع. تأثیر صمغ دانه شاهی بر خواص رئولوژیکی و بافتی ماست کم‌چرب. *نشریه پژوهش و نوآوری در علوم و صنایع غذایی*. شماره ۳، ص ۲۶۶-۲۵۵، ۱۳۹۳.

33. Shah N, Jelen P. Survival of lactic acid bacteria and their lactases under acidic conditions. Journal of Food Science.1990; 55(2): 506-509.

34. Shiby V.K, Mishra H.N. Fermented milks and milk products as functional foods—A review. Critical reviews in food science and nutrition. 2013; 53(5): 482-496.

35. Donkor O.N, Nilmini S.L.I, Stolic P, Vasiljevic T, Shah N.P. Survival and activity of selected probiotic organisms in set-type yoghurt during cold storage. International Dairy Journal.2007; 17(6): 657-665.

36. Gardini F, Lanciotti R. Guerzoni M.E, Torriani S. Evaluation of aroma production and survival of Streptococcus thermophilus, Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus and Lactobacillus acidophilus in fermented milks. International Dairy Journal.1999;9(2): 125-134.

37. Germani A, Luneia R. Nigro F, Vitiello V, Donini L.M, del Balzo V. The yogurt amino acid profile's variation during the shelf-life Annali di igiene. 2014: *26*(3): 205-212.

38. Batista A.L, Silva R, Cappato L.P, Almada C.N, Garcia R.K, Silva M.C, Freitas M.Q. Quality parameters of probiotic yogurt added to glucose oxidase compared to commercial products through microbiological, physical–chemical and metabolic activity analyses. Food Research International.2015; 77(3): 627-635.

39. Settachaimongkon S, Nout M.R, Fernandes E.C.A, Hettinga K.A, Vervoort J.M, van Hooijdonk T.C, van Valenberg H.J. Influence of different proteolytic strains of Streptococcus thermophilus in co-culture with Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus on the metabolite profile of set-yoghurt. International journal of food microbiology.2014; 177, 29-36

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of probiotic bacteria on the physicochemical and sensory characteristics of low-fat set yogurt containing xanthan gum during refrigerated storage

Leila Nateghi[1*]

[1*] Department of Food Science and Technology, Islamic Azad University, Varamin-Pishva Branch, Varamin, Iran (Coresponding author e-mail: leylanateghi@yahoo.com)

Abstract

Yogurt is a fermented dairy product that nowadays the use of reduced-fat varieties are interest to consumers.By reducing fat the firmness and sensory properties of yogurt is reducing. To improve the texture and sensory properties of yoghurt can be used hydrocolloids and adjunct starter cultures such as probiotics respectively. The aim of this study was to evaluate the effects of single and combined probiotic on physicochemical and sensory properties of low-fat yogurt containing the xanthan gum. Production samples from the point of view of microorganisms viable cell counts, pH, acidity, syneresis, total and free amino acid content and sensory properties during 28 days of storage at 4 °C were evaluated. Increasing the storage time resulted in increase the acidity and syneresis and decrease the viable cell counts. Treatments containing *S. thermophilus* have highest viability of probiotic microorganisms. Results of Measuring amino acid showed that the amount of total and free amino acids during storage were uptrend, however, only threonine amino acid amount decreased during storage period. The results of sensory evaluation of low-fat probiotic yoghurt samples showed that treatments contain *Bifidobacterium pseudocatenulatum* has the highest sensory scores compared to the control group and was introduced as the superior treatment.

Keywords: Low-fat set yogurt, Probiotic bacteria, Xanthan

www.SID.ir