نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد ششم، شماره اول، ۹۳
۱۰۳-۱۱۸
http://ejfpp.gau.ac.ir

مطالعه برخی خصوصیات ماست پروبیوتیک غنی شده با ریتنتیت و کنسانتره پروتئینی آب پنیر

عباس مهجوریان[1*]، حمید توکلی‌پور[2] و محسن مختاریان[3]

[1]مدرس گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی، واحد علوم و تحقیقات آیت‌اله آملی، آمل، ایران
[2]دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران
[3]دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاداسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۱/۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/۵/۲۵

چکیده

در این پژوهش تاثیر افزودن ریتنتیت و کنسانتره پروتئین آب پنیر در غلظت‌های مختلف بر روی ویژگی‌های کیفی ماست پرو بیوتیک مورد بررسی قرار گرفت. نمونه‌های حاوی غلظت‌های مختلف ریتنتیت در ۳ غلظت (۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد) و کنسانتره پروتئینی آب پنیر (۰/۲، ۰/ ۳ و ۰/٤ درصد) تهیه شده و از لحاظ ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی، حسی و زنده مانی باکتری لاکتوباسیلوس کازئی در فواصل زمانی ۱، ۷ و ۱۵ روز نگهداری پس از تولید مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اسیدیته در تمامی نمونه‌ها در طول زمان نگهداری افزایش یافت. حضور ریتنتیت و کنسانتره پروتئینی آب پنیر به ماست مقدار آب اندازی را کاهش داده و این روند در طی مدت زمان نگهداری نیز ادامه یافت. در نمونه ماست حاوی غلظت‌های مختلف ریتنتیت در مقایسه با سایر نمونه‌ها، به‌دلیل حضور مواد معدنی و ویتامین‌های نظیر ویتامین گروه B، تعداد لاکتوباسیلوس کازئی بیشتری شمارش شدند. نتایج ارزیابی حسی نشان داد که نمونه ماست فرموله شده با ریتنتیت ۰/۵٪ دارای بالاترین امتیاز آماری از لحاظ کلیه شاخص‌های کیفی مورد بررسی بود.

واژه‌های کلیدی: ماست، آب اندازی، لاکتوباسیلوس کازئی، ارزیابی حسی

*نویسنده مسئول: pnamari@gmail.com

مقدمه

ماست بدلیل ارزش تغذیه‌ای بالا، میکروارگانیزم‌های مفید، ترکیبات بیواکتیو به‌طور گسترده‌ای در دنیا مصرف می‌شود (عزیزی‌نیا و همکاران، ۲۰۰۸). بر طبق ذائقه مصرف کننده ماست‌های مختلفی مانند ماست چکیده، ماست طعم‌دار، ماست منجمد و ماست پروبیوتیک تولید شده و طرفداران فراوانی در بین تمامی گروه‌های سنی مختلف دارد (سید و همکاران، ۲۰۰۲). بر طبق تعریف، پروبیوتیک را می‌توان ارگانیزم زنده‌ای نامید که به‌دلیل حفظ و بهبود تعادل میکروبی در دستگاه گوارش بدن می‌تواند مفید باشد. طبق یافته‌های جدید، این باکتری‌ها در کاهش کلسترول، در درمان بیماری عدم تحمل لاکتوز، تقویت سیستم ایمنی بدن و خاصیت ضد جهش‌زایی نقش مهمی ایفا می‌نمایند (گوارنر، ۲۰۰۸). میزان زنده‌مانی باکتری‌های پروبیوتیک در طول مدت نگهداری محصول برای ایجاد این اثرات مثبت، مهمترین چالش دراین دسته از فرآورده است (کلیاساپاتی، ۲۰۰٦). بقای باکتری‌های پروبیوتیک را می‌توان با کاربرد کربوهیدرات‌های پری‌بیوتیک نظیر اینولین و الیگوساکاریدها افزایش داد (کاپلا و همکاران، ۲۰۰٦). پری‌بیوتیک اغلب از گروه کربوهیدات‌ها بوده و در معده و روده کوچک انسان هضم و جذب نشده و به همان شکل اولیه وارد روده بزرگ شده و به مصرف پروبیوتیک‌ها می‌رسد. اینولین پلی ساکاریدی بر پایه کربوهیدرات بوده که دارای خصوصیات پری‌بیوتیکی بوده و درجه پلیمریزاسیون آن از ۲ تا ٦۰ متغیر است (پاسفال، ۲۰۰۸). علاوه بر این، اینولین دارای خاصیت فیبر رژیمی، خاصیت بافت دهندگی، افزایش دهنده ویسکوزیته، جاذب کننده مواد معدنی مثل سدیم و کلسیم، کاهش کلسترول خون و به‌عنوان جایگزین چربی در سس‌های مایونز، کیک‌ها شکلات و غیره کاربرد دارد (میر و همکاران، ۲۰۱۱). به فرآورده حاوی ترکیب پری‌بیوتیک و باکتری‌های پروبیوتیک، سین‌بیوتیک گفته می‌شود (گوون و همکاران، ۲۰۰۵). ترکیبات پری‌بیوتیکی باعث زنده‌مانی بیشتر باکتری‌های پروبیوتیک در طول دوره نگهداری و عبور از لوله گوارش و نیز افزایش اثر سلامتی بخشی در مقایسه با محصولات غیر پریبیوتیکی می‌شوند. در سال‌های اخیر بکارگیری سیستم‌های غشایی در صنعت لبنی جایگاه ویژه‌ای به خود اختصاص داده است. سه روش متداول برای سیستم‌های غشایی، اسمز معکوس[1]، اولترافیلتراسیون[2] و میکروفیلتراسیون[3] می‌باشد. فاز تغلیظ شده یا ریتنتیت در روش

1- Reverse Osmosis (RO)
2- Ultra Filtration
3- Microfiltration

فراپالایش دارای درصد بالایی پروتئین‌های کازئینی و پروتئین‌های آب پنیر بوده که به‌دلیل ارزش تغذیه‌ای از نظر ویتامین‌های محلول در چربی و محلول در آب نظیر ویتامین‌های گروه B و مواد معدنی می‌تواند به‌عنوان ماده پری بیوتیک در محصولات لبنی مورد استفاده قرار گیرد. هدف از این پژوهش بررسی تاثیر غلظت‌های مختلف ریتنتیت در مقایسه با کنساتره پروتیینی آب پنیر بر روی خصوصیات کیفی و زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی در طول مدت نگهداری بود.

مواد و روش‌ها

مواد اولیه: شیر حاوی ۲ درصد چربی و ریتنتیت حاوی ۳۲/۵۲ درصد ماده خشک از لبنیات گلا آمل تهیه شد. استارتر ماست با نام تجاری CH1 که شامل باکتری‌های لاکتوباسیلوس دلبروکی زیر گونه بولگاریکوس[1] و استرپتوکوکوسترموفیلوس[2] بوده از شرکت کریستین هنسن دانمارک خریداری گردید .همچنین در این پژوهش از اینولین با نام تجاری (OraftiHP) و سوش پروبیوتیک لاکتوباسیلوس کازئی با نام تجاری (Lafti L26 DSM) و پروتئین آب پنیر نیزاز شرکت فرانسوی (Amoroproteines) تهیه گردید.

آماده‌سازی استارتر: ابتدا پودر استارتر ماست و سوش پروبیوتیک به ۵۰۰ میلی‌لیتر شیر پس چرخ استریل اضافه گردید. بر طبق دستورالعمل شرکت تولیدکننده، برای رسیدن به جمعیت میکروبی لاکتوباسیلوس کازئی به 10^6 cfu/g تلقیح انجام شد. به این صورت که ابتدا محتویات یک پاکت (یونیت) از استارتر را در یک لیتر شیر پاستوریزه کم چرب منتقل نموده، سپس یک میلی‌لیتر از این مخلوط تلقیح شده را در هر کدام از نمونه‌ها اضافه گردید

تهیه ماست: ابتدا شیر کم چرب به گرمخانه با دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد منتقل شده، سپس اینولین به میزان ۰/٦ درصد وزنی به آن اضافه گردید و با هم‌زن خانگی مولینکس در مدت زمان نیم‌ساعت در شیر حل شد. سپس این مخلوط در هفت ظرف مجزا از هم قرار گرفت، در ادامه کنساتنره پروتیینی آب پنیر در سه غلظت به‌ترتیب میزان ۰/۲، ۰/۳ و ۰/٤ درصد وزنی و ریتنتیت نیز در سه غلظت به‌ترتیب میزان ۰/۵، ۰/۷۵ و۱ درصد وزنی به نمونه‌ها اضافه شده و توسط هم زن به مدت نیم ساعت مخلوط گردید. در نمونه کنترل هیچ ترکیب غنی کننده‌ای اضافه نشد. سپس همگن‌سازی و حل کردن

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

تمامی مواد جامد عملیات پاستوریزاسیون در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۱۰ دقیقه صورت گرفته و در یخچال ٤ تا ٦ درجه سانتی‌گراد تا دمای ٤٨ درجه سانتی‌گراد خنک شد. پس از خارج شدن از یخچال و رسیدن به دمای ٤٢ درجه سانتی‌گراد، دو میلی‌لیتر از استارتر تهیه شده به یک لیتر شیر تلقیح شد و در ظروف پلی پروپیلنی تا رسیدن به اسیدیته ۸۰ درجه دورنیک در دمای ٤٢ درجه سانتی‌گراد گرمخانه گذاری شد. در انتها نمونه‌ها به سرعت از گرمخانه خارج و در طول مدت زمان ازمونها در دمای ٦-٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید.

آزمون‌های شیمیایی: سنجش pH با استفاده از pH متر متروم ساخت سوئیس انجام شد. pH متر ابتدا توسط بافرهای ٤ و ۷ کالیبره شده و قبل از اندازگیری، نمونه‌ها کاملاً هم زده شدند. همچنین اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون با استفاده از استاندارد ملی ایران با شماره ۲۸۵۲ انجام شد. ماده خشک شیر به روش خشک کردن با اون محاسبه و اندازه‌گیری گردید.

آزمون شمارش میکروبی: جهت اندازه‌گیری میزان کل باکتری پروبیوتیک از محیط کشت اختصاصی MRS-Agar ساخت شرکت مرک آلمان استفاده گردید. نمونه‌های مختلف پس از کشت پور پلیت در محیط کشت مورد نظر حاوی آنتی‌بیوتیک ونکومایسین در جار بی‌هوازی قرار داده شدند و سپس به گرمخانه ۳۷ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت منتقل گردید (ویندرولا و همکاران، ۲۰۰۰).

اندازه‌گیری میزان آب اندازی: برای این منظور از روش اصلاح شده ساهان و همکاران (۲۰۰۸) استفاده گردید. مقدار ۲۵ گرم نمونه روی کاغذ صافی واتمن شماره ٤١ توزین و روی قیف قرار داده شد. میزان آب خارج شده از قیف پس از ۱۲۰ دقیقه در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد تحت عنوان آب اندازی در نظر گرفته شد.

اندازه‌گیری ویسکوزیته ظاهری: ویسکوزیته نمونه‌های تولیدی با استفاده از ویسکومتر چرخشی Myr[1] مدل (V2-R) اندازه‌گیری شد. برای این منظور، پس از آزمایشات اولیه اسپیندل TR9 به‌عنوان اسپیندل مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته انتخاب شد (با توجه دستورالعمل شرکت سازنده، اسپیندلی مناسب بوده که درصد گشتاور آن از ۱۰ درصد بالاتر باشد). کلیه آزمون‌ها در شرایط یکسان انجام شده، به‌طوری‌که ویسکوزیته نمونه‌ها در دور اسپیندل ۲۰۰، دمای آزمایشگاه ۲۵ درجه سانتی‌گراد و پس از گذشت ۱۵ ثانیه ثبت گردید (کمپانی ویسکوتک، ساخت کشور اسپانیا).

1- Rotantional Viscometer

رنگ سنجی: برای اندازه‌گیری رنگ نمونه ماست از دستگاه‌هانترلب (Hunter Lab, Color Flex, USA) استفاده گردید. رنگ سنج ابتدا با استفاده از صفحه سیاه و سفید کالیبره گردید و در ادامه نمونه‌ها به داخل دستگاه منتقل و مورد آزمون قرار گرفتند. بر اساس بازتاب نور شاخص‌های رنگی شامل *L (روشنایی) *a(سبزی) و *b (زردی) اندازگیری و یادداشت گردید (خان و همکاران، ۲۰۱۳).

ارزیابی حسی: آزمون حسی به روش واتز و همکاران با کمی اصلاحات انجام گردید. کلیه ارزیابی‌ها به روش آزمون حسی محصول‌گرا[1] (روش امتیازدهی[2] شدت یک ویژگی) و با امتیازبندی هدونیک[3] پنج نقطه‌ای صورت گرفت. بدین‌ترتیب که ۱۵ نفر از ارزیابان اموزش دیده نمونه‌های ماست را از نظر طعم، مزه، آروما، احساس دهانی و پذیرش کلی برررسی نموده و نمره‌دهی را به‌صورت ۱ (بسیار نامطلوب) تا ۵ (بسیار مطلوب) انجام دادند (واتز و همکاران با کمی اصلاحات، ۱۹۸۹).

تجزیه و تحلیل آماری

جهت تجزیه و تحلیل آماری نمونه‌ها و آزمون ارزیابی حسی از طرح کاملاً تصادفی در سطح احتمال ۹۹ درصد استفاده گردد. جهت مقایسه میانگین تیمارها از آزمون حداقل اختلاف معنادار[4] (LSD) استفاده شد. کلیه تجزیه و تحلیل‌های آماری با نرم‌افزار Statistix نسخه ۸/۰ صورت گرفت. کلیه آزمایشات جهت کاهش خطاهای آزمایشی در ۳ تکرار صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

اسیدیته و pH: نتایج اماری تاثیر افزودن ریتنتیت و کنساتره پروتینی آب پنیر در غلظت‌های مختلف به ماست پروبیوتیک روی اسیدیته و pH در جدول ۱ نشان داده شده است. در طی نگهداری ۱۵ روزه نمونه‌های ماست، روند صعودی در میزان اسیدیته مشاهده شد. علت این امر افزایش اسیدیته در طول زمان نگهداری و نیز ادامه فرآیند تخمیر لاکتوز توسط باکتری‌های استارتر و پروبیوتیک بوده که ناشی از بیش اسیدی‌سازی[5] می‌باشد. در نمونه‌های دارای ریتنتیت میزان اسیدیته روند صعودی بیشتری

1- Product-Oriented Testing (POT)
2- Scoring
3- Hedonic
4- Least Significant Difference (LSD)
5- Post Acidification

مشاهده شد. این حالت می‌تواند به خاطر غنی بودن ریتنتیت از ویتامین‌ها و مواد معدنی بوده که شرایط رشد بهتری را برای باکتری‌ها فراهم نموده و رشد آنها و به طبع تولید اسیدلاکتیک و دی استیل را افزایش می‌دهد. همچنین با توجه به مقایسه میانگین داده‌ها (جدول ۲) مشخص شد که، در تمامی نمونه‌ها با افزایش زمان ماندگاری، pH تا حدی کاهش یافته که این حالت به‌دلیل فعالیت استارترهای ماست و لاکتوباسیلوس کازئی بوده که با تخمیر کربوهیدرات، تولید اسید کرده، ترکیبات قابل هضم‌تر برای باکتری‌های پروبیوتیک و استارترها زودتر تجزیه شده و تولید استات و لاکتات را افزایش می‌دهند (پرین و همکاران، ۲۰۰۲).

سینرسیس: جدول ۱ تاثیر افزایش غلظت ریتنتیت و کنساتره پروتینی آب پنیر را بر روی آب‌اندازی ماست نشان می‌دهد. در مورد نحوه تغییرات سینرسیس نتایج متفاوتی منتشر شده است، به‌طوری‌که گزارشات سوپاویتیت پاتانا و همکاران (۲۰۱۰) بیانگر افزایش آب اندازی ماست قالبی در طول مدت زمان نگهداری بود. از سویی دیگر ، مهدیان و مظاهری (۲۰۰۷) گزارش کردند که آب اندازی ماست در طول زمان ماندگاری کاهش می‌یابد. آب اندازی در ماست به‌دلیل تغییر ساختار شبکه پروتئینی رخ می‌دهد که باعث کاهش قدرت اتصال پروتئین‌ها با آب می‌شود. با توجه به نتایج بدست آمده مشاهده شد با افزایش غلظت کنسانتره پروتئین آب پنیر و ریتنتیت درصد آب اندازی کاهش پیدا کرده که احتمالاً به‌دلیل افزایش ماده خشک در ماست بوده که با جذب اب بیشتر از ساختار سه بعدی ماست حفظ می‌کند (تامیم و رابینسون، ۱۹۹۹). با توجه به جدول ۲ مشاهده شده که میزان آب‌اندازی در نمونه‌های حاوی ریتنتیت نسبت به نمونه‌های حاوی کنسانتره پروتئین آب پنیر کمتر می‌باشد. در مورد کنسانتره پروتئین آب پنیر، این حالت به‌دلیل افزایش ظرفیت پیوندی کنسانتره پروتئین آب پنیر با آب در ساختار شبکه ژل می‌باشد. تخریب حرارتی بتا لاکتوگلوبولین و بر همکنش آن با میسل‌های کازئین بر خواص ژل در شیرهای تخمیری بسیار موثر است. به‌طور مشابه، در ریتنتیت به‌دلیل حضور کازئین که دارای شبکه سه بعدی مستحکم بوده و خاصیت جذب آب بالاتر آن نسبت به کنسانتره پروتئین آب پنیر، میزان آب اندازی کاهش یافت. همچنین زمان نگهداری تاثیر قابل توجهی بر میزان آب اندازی داشت. به‌طوری‌که میزان آب اندازی در روز ۱۵ نسبت به روز اول کاهش یافت (جداول ۱و۲).

ویسکوزیته ظاهری: نتایج آزمایشات نشان داد که با افزایش غلظت دو ترکیب، ویسکوزیته افزایش یافت. همچنین میزان ویسکوزیته در نمونه کنترل دارای کمترین مقدار بود (جداول ۱ و ۲). از طرف

دیگر در طی مدت زمان نگهداری، اندکی افزایش در میزان ویسکوزیته مشاهده گردید. به‌طورکلی ویسکوزیته در محلول‌های پروتئینی به غلظت پروتئین‌ها، باندهای کووالانسی و هیدروژنی در محلول‌ها بستگی دارد. کنسانتره پروتئین آب پنیر و ریتنتیت با محبوس کردن آب آزاد باعث افزایش گرانروی می‌شوند. در طی مدت زمان نگهداری ویسکوزیته افزایش پیدا کرد. این تغییر می‌تواند به علت ایجاد اتصالات بیشتر کوولانسی و هیدروژنی، افزایش هیدراتاسیون ترکیبات، جذب آب بیشتر و ایجاد یک بافت مستحکم در طول مدت زمان نگهداری در ساختار سه بعدی ماست باشد. در حقیقت عامل اصلی، بازآرایی[1] پروتئین‌ها و ایجاد اتصالات بیشتر بین پروتئین-پروتئین است. آکلام و همکاران (۲۰۰۸) تاثیر افزودن کنسانتره پروتئین آب پنیر و اینولین را بر روی خصوصیات رئولوژیکی ماست مورد مطالعه قرار دادند. آنها گزارش کردند که کنسانتره پروتئین آب پنیر به‌دلیل داشتن مولکول‌هایی با وزن مولکولی بالا نسبت به اینولین ویسکوزیته را بیشتر افزایش می‌دهد. در این پژوهش غلظت اینولین در تمامی نمونه‌ها یکسان و هدف تاثیر افزودن ترکیبات دیگر بر روی روند تغییرات ویسکوزیته بود.

شمارش باکتری‌های پروبیوتیک: با توجه به نتایج بدست آمده در طول مدت نگهداری ۱۵روزه، افزایش زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی در نمونه‌های دارای ریتنتیت در طول مدت زمان نگهداری اختلاف معنی داری نسبت به سایر نمونه‌ها مشاهده شد(جدول ۱). این عامل را می‌توان مرتبط به حضور ترکیبات تقویت‌کننده رشد نظیر انواع ویتامین‌های گروه B و ویتامین‌های محلول در چربی مانند ویتامین A و E و مواد معدنی دانست. این ترکیبات سبب کاهش فاز رشد تطابق[2] یا (زمان تاخیر) شده و رشد باکتری‌ها را تسریع می‌نماید. یو و همکاران در سال ۱۹۹۷ در پژوهشی گزارش کردند که افزودن ویتامین‌های گروه B به محیط کشت دارای لاکتوباسیلوس کازئی رشد انها را افزایش می‌دهد. همچنین در پژوهش دیگری نانسیب و همکاران (۲۰۰۵) اثر مکمل[3]های مختلف را بر روی رشد لاکتوباسیلوس کازئی در نوشیدنی لاکتیکی آب خرما بررسی کرده و گزارش نمودند که ویتامین‌های گروه B نقش مکمل بیشتری نسبت به منبع نیتروژنی داشته و باعث رشد بیشتر و افزایش زنده مانی لاکتوباسیلوس کازئی شدند. از طرفی دیگر، در کنسانتره پروتئینی آب پنیر احتمالاً به‌دلیل تحمل شرایط حرارتی و از بین رفتن ویتامین‌ها، تعداد کمتری باکتری پروبیوتیک در زمان‌های مشابه با نمونه‌های

1- Rearrangement
2- Lag Phase
3- Supplements

ریتنتیت گزارش شد. در مطالعه‌دیگری ، تاثیر غلظت‌های مختلف اینولین بـر روی رشـد بـاکتری‌هـای پروبیوتیک بررسی شده و گزارش گردید که افزایش غلظت اینولین، باعث افزایش رشـد بـاکتری‌هـای پروبیوتیک شد (سادک و همکاران، ۲۰۰٤). اما در پژوهش حاضر، غلظـت ایـن ترکیـب ثابـت بـوده و هدف تاثیر سایر ترکیبات بر روی رشد پروبیوتیک‌ها بود. همچنین در طول مدت زمان نگهداری، تعداد باکتری‌های پروبیوتیک در کلیه نمونه‌ها کاهش یافت (جدول ۲) که می‌تواند احتمالاً بـه علـت کـاهش مواد مغذی و رابطه آنتاگونیستی بین باکتری‌های سنتی ماست و پروبیوتیک و نابودی برخی بـاکتری‌هـا به دلیل قرار گرفتن درفاز مرگ باشد (جدول ۲). به علاوه، مهمتـرین فاکتورهـای تاثیرگـذار بـر رشـد لاکتوباسیلوس اسیدوفیلوس، پراکسید هیدروژن و اسیدیته بالا بوده که عامل مهمی در کـاهش تعـداد و جلوگیری کننده رشد این باکتری در ماست می‌باشد (داوو و شاه، ۱۹۹۷). بیشترین کلونی‌های شمارش شده در نمونه ریتنتیت ۱ درصد بود. با توجه به نتایج بدست آمده، تمام نمونه در مدت زمان نگهداری دارای حداقل $۱۰^{٦}$ باکتری پروبیوتیک بودند که بر طبق استاندارد، حداقل باکتری لازم برای پروبیوتیـک بودن فرآورده را کسب نمودند (واندرهوف و یانگ، ۱۹۹۸). شـین و همکـاران (۲۰۰۰) کـاهش زمـان دوبرابر شدن [1]و افزایش زنده‌مانی گونه‌های بیفیدو باکتریوم را در شیر پس چرخ با افزایش تـا حـد ۵ درصد غلظت اینولین و الیگوفروکتوز را گزارش نمودند.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس خصوصیات کیفی و زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک در ماست سین‌بیوتیک.

منبع تغییر	میانگین مربعات					
	اسیدیته	pH	سینرسیس	ویسکوزیته	تعداد باکتری پروبیوتیک	مواد جامد کل
نوع افزودنی× غلظت	۱۱۱/۹٦**	۰/۰۸۱**	۱۷/۱۱٦**	٥۱٤۸۸/٤**	۱۱٤/۹۱**	۰/۰۷۸**
زمان انبارمانی	۱۰۷/٦۹**	۰/۰٤۰**	٥/۲۷٦**	۲۳۸۷۷/۸**	۲٥۰/۰۳**	–
نوع افزودنی×غلظت× زمان انبارمانی	۱/۰۳**	۰/۰۰۲**	۰/۱۷۱٦**	۱۱۳/۰**	۲/۸٦۹**	–
ضریب تغییرات (C.V)	۰/۰۷	۰/٥۱	۰/۳۳	۲/۲٥	۰/۸۳	۰/۲۱

**: معنی‌دار در سطح یک درصد، بدون ستاره: معنی‌دار نیست.

1 - Doubling Time

جدول ٢- مقایسه میانگین تغییرات کیفی ماست پروبیوتیک و زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک طی دورهٔ نگهداری

متغیر وابسته	نوع افزودنی	غلظت (درصد)	زمان نگهداری (روز) ١	٧	١٥
اسیدیته (درصد)	کنترل	–	٨٣/٦٦ q	٨٤/٥٩ p	٨٦/٣٥ n
	کنسانتره آب پنیر	٠/٢	٨٥/١٨ o	٨٧/١٥ m	٩٠/١٤ i
		٠/٣	٨٧/١٥ m	٨٩/١٢ k	٩١/٨٠ g
		٠/٤	٩١/٣٦ h	٩٤/٥٠ b	٩٦/٧٣ a
		٠/٥	٨٦/٣٤ n	٨٨/٣٠ l	٩٢/٠٦ f
	ریتنتیت	٠/٧٥	٨٩/٣٧ j	٩١/٩٢ fg	٩٣/٤٢ d
		١	٩٢/٥٣ e	٩٤/٢٨ c	٩٦/٧٥ a
pH	کنترل	–	٤/٢٤ a	٤/٢٠ ab	٤/١٥ cd
	کنسانتره آب پنیر	٠/٢	٤/١٧ bc	٤/١٨ bc	٤/١١ de
		٠/٣	٤/٠٩ e	٤/١١ e	٤/٠٥ fgh
		٠/٤	٤/٠٣ ghi	٤/٠٠ ij	٣/٩٧ jk
		٠/٥	٤/٢٤ a	٤/١٦ bc	٤/٠٨ ef
	ریتنتیت	٠/٧٥	٤/٠٧ efg	٤/٠٧ efg	٤/٠٣ ghi
		١	٤/٠٠ hij	٣/٩٤ k	٣/٨٦ l
آب اندازی (درصد)	کنترل	–	١٢/٠٥ a	١٠/٥٥ b	١٠/٢٣ c
	کنسانتره آب پنیر	٠/٢	١٠/٢٧ c	٩/٦٥ g	٩/٢٢ j
		٠/٣	١٠/٠٤ d	٩/٥٥ h	٩/١٣ k
		٠/٤	٩/٩٣ e	٩/٤٤ i	٨/٩١ l
		٠/٥	٩/٨٣ f	٩/٦٠ gh	٩/١٢ k
	ریتنتیت	٠/٧٥	٨/٠٤ m	٧/٦٥ n	٧/٤٢ o
		١	٧/٢٤ p	٦/٨٥ q	٦/٣٩ r
ویسکوزیته (سانتی پوآز)	کنترل	–	١٠٣/٣٣ o	١٣٦/٦٧ n	١٧٣/٣٣ m
	کنسانتره آب پنیر	٠/٢	٢٢٦/٦٧ l	٢٥٣/٣٣ jk	٢٨٠/٠٠ ghi
		٠/٣	٢٤٦/٦٧ k	٢٧٣/٣٣ hi	٣٠٣/٣٣ ef
		٠/٤	٢٦٦/٦٧ ij	٢٩٠/٠٠ fg	٣٣٣/٣٣ c
		٠/٥	٢٨٣/٣٣ gh	٣٢٣/٣٣ cd	٣٦٦/٦٧ b
	ریتنتیت	٠/٧٥	٣١٠/٠٠ de	٣٣٦/٦٧ c	٣٨٦/٦٧ a
		١	٣٣٦/٦٧ c	٣٥٦/٦٧ b	٤٠٠/٠٠ a

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف آماری معناداری ندارند (α=٠/٠١).

ادامه جدول ۲- مقایسه میانگین تغییرات کیفی ماست پروبیوتیک و زنده‌مانی باکتری پروبیوتیک طی دورهٔ نگهداری

متغیر وابسته	نوع افزودنی	غلظت (٪)	زمان نگهداری (روز)		
			۱	۷	۱۵
تعداد باکتری پروبیوتیک ($\times 10^{7}$ cfu.g^{-1})	کنترل	–	۵/۳۷ ^{l}	۳/۱٤ ^{q}	۱/۳۸ ^{s}
	کنسانتره آب پنیر	۰/۲	۸/۳٤ ^{i}	٤/۲٤ ^{o}	۲/٦۲ ^{r}
		۰/۳	۱۱/۳٤ ^{f}	۵/۱۵ ^{m}	۳/۳۸ ^{p}
		۰/٤	۱۲/۰۵ ^{e}	٦/۵۳ ^{k}	٤/٤٤ ^{n}
		۰/۵	۱٤/۲۱ ^{c}	۹/۹۱ ^{h}	۵/۲۵ ^{lm}
	ریتنتیت	۰/۷۵	۱۵/٤۲ ^{b}	۱۱/۲۹ ^{f}	۸/۱٤ ^{j}
		۱	۱٦/٤٤ ^{a}	۱۳/۲۹ ^{d}	۱۰/۱۱ ^{g}
مواد جامد کل (درصد)	کنترل	–	۱۱/۲۰ ^{e}	–	–
	کنسانتره آب پنیر	۰/۲	۱۱/۳۸ ^{d}	–	–
		۰/۳	۱۱/۵۰ ^{b}	–	–
		۰/٤	۱۱/٦٤ ^{a}	–	–
		۰/۵	۱۱/٤٤ ^{c}	–	–
	ریتنتیت	۰/۷۵	۱۱/۵۵ ^{b}	–	–
		۱	۱۱/٦۷ ^{a}	–	–

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف آماری معناداری ندارند (α=۰/۰۱).

رنگ: نتایج آماری و مقایسه میانگین بین داده‌های بدست آمده از رنگ نمونه‌های ماست دارای غلظت‌های مختلف ریتنتیت و کنساتره پروتیینی اب پنیر در جداول ۳ و ٤ امده است. تغییرات رنگی در شیر می‌تواند به‌دلیل حضور ترکیباتی نظیر چربی، ویتامین‌های مانند ریبوفلاوین، نوع تغذیه دام و سن دام متفاوت باشند. با توجه به نتایج بدست آمده، شاخصL در غلظت‌های مختلف ریتنتیت افزایش یافت (جدول ٤). این مسئله را می‌توان به حضور بیشتر میسل‌های کازئینی و افزایش انعکاس نور نسبت به نمونه کنترل نسبت داد. همچنین در طول مدت زمان نگهداری، افزایشی مشاهده شده که می‌توان به تغییر آرایش کازئین‌های شیر با کازئین‌های ریتنتیت اشاره نمود که می‌تواند در اثر تجمع، ساختار متراکم‌تر و پیوندهای بین زنجیره‌ای بیشتری را ایجاد کرده و عدد L افزایش را دهد. تاثیر افزودن اینولین و هیدروکلوئیدها مانند گوار و زانتان به محصولات لبنی نظیر ماست در طی مدت زمان ماندگاری تاثیری زیادی بر روی رنگ آن در مقایسه با نمونه کنترل نداشت (اریانا و همکاران، ۲۰۰۷). همچنین ایزوله پروتئین آب پنیر و اینولین در غلظت‌های مختلف تاثیری بر روی رنگ بستنی رژیمی

نداشت (اکلام و همکاران، ٢٠٠٨). منفی بودن شاخص a نشان‌دهنده این مطلب بوده که این اعداد در فضای رنگ سبز بوده‌اند. معمولاً رنگ سبز در ماست احتمالاً به‌دلیل حضور ترکیبات سرمی موجود در آن است.در ریتنتیت علاوه بر کازئین و مواد معدنی، ویتامین‌های گروه B مانند ریبو فلاوین می‌تواند روی شاخص‌های رنگی اثر بگذارد. مثبت بودن شاخص b نیز نشان داد که این اعداد در محدوده‌ی رنگ زرد هم قرار دارند. اگر چه با چشم رنگ ماست سفید به نظر می‌رسد اما با ارزیابی دستگاهی مشخص شد که دارای کمی رنگ سبز و زرد نیز هست

جدول ٣- نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های رنگ ماست سین‌بیوتیک طی دورهٔ نگهداری

منبع تغییر	میانگین مربعات		
	L	a	b
نوع افزودنی × غلظت	٣٤/٧٥**	١/١٢٠**	٢/١٤٦**
زمان انبارمانی	٦/٩٣٥**	٠/٦٢٦**	٣/٤٦٣**
نوع افزودنی × غلظت × زمان انبارمانی	٠/٣٦١**	٠/٠٣٦**	٠/٣٤٦**
ضریب تغییرات (C.V)	٠/٠٩	-١/١٥	٠/٦٢

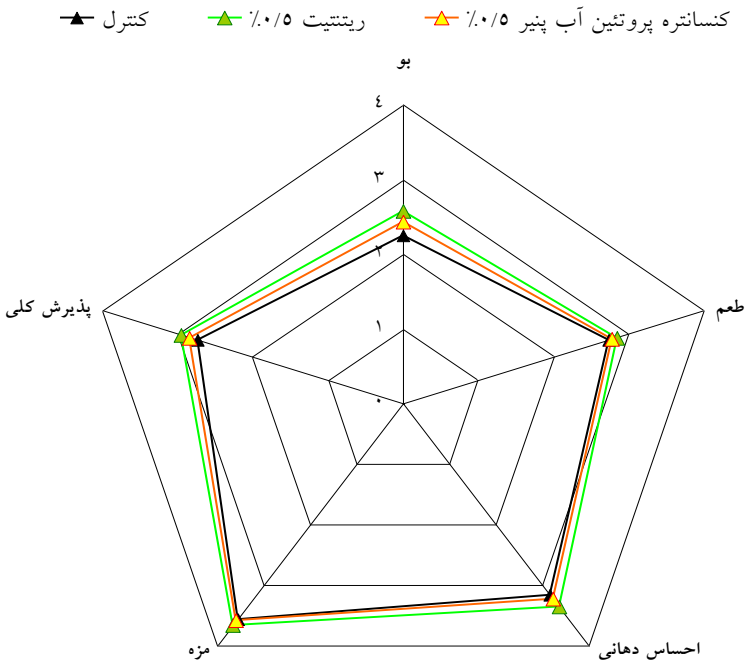
**: معنی‌دار در سطح یک درصد، بدون ستاره: معنی‌دار نیست.

جدول ٤- مقایسه میانگین شاخص‌های رنگ ماست سین‌بیوتیک طی دورهٔ نگهداری

نوع افزودنی	غلظت (٪)	L*			a*			b*		
		١	٧	١٥	١	٧	١٥	١	٧	١٥
کنترل	-	٨٩/٣١ m	٨٩/٩٤ l	٩٠/٣٣ k	-١/٩٥ cd	-٢/٠٤ ef	-٢/١٤ g	٦/١٤ o	٦/٨٢ l	٨/٣٨ a
	٠/٢	٩٠/٧٠ ij	٩٠/٦٧ j	٩١/٦٤ h	-١/٩٤ cd	-١/٩٩ de	-٢/٠٤ ef	٦/٤١ n	٦/٦٧ m	٧/٠٠ k
کنسانتره آب پنیر	٠/٣	٩٠/٠٣ l	٩٠/٣٠ k	٩٠/٨٥ i	-١/٨٦ b	-٢/٠٣ ef	-٢/٠٧ f	٦/٩١ kl	٧/٢٠ j	٧/٦٠ h
	٠/٤	٨٨/٤١ o	٨٩/٤٢m	٨٩/٠٢ n	-١/٤٧ a	-١/٩١ bc	-١/٩٧ d	٧/٣٨ i	٧/٨٤ g	٨/١٩ bc
	٠/٥	٩٣/٢٣ d	٩٤/٨٦ b	٩٥/٠٦ a	-٢/٠٥ f	-٢/٢٤ h	-٢/٤٧ i	٧/٢٨ j	٧/٥٢ h	٧/٨٦ fg
ریتنتیت	٠/٧٥	٩٢/٣٣ f	٩٣/٠٨ d	٩٤/٠٦ c	-٢/٢٦ h	-٢/٥٣ j	-٢/٨٥ k	٧/٥٨ h	٧/٨٨ fg	٨/٠٤ de
	١	٩٢/١٣ g	٩٢/٨٤ e	٩٣/١٤ d	-٢/٥١ ij	-٢/٨٤ k	-٣/١٨ l	٧/٩٥ ef	٨/٠٩ cd	٨/٢٤ b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشابه اختلاف آماری معناداری ندارند (α=٠/٠١).

ارزیابی حسی: نتایج ارزیابی حسی نمونه‌های ۰/۵ درصد از ریتنتیت و کنساتره پروتیین آب پنیر در شکل ۱ نشان داده شده است. همانطور مشاهده فرمولاسیون ماست کنترل (شاهد) از جنبه‌های آروما (بو) و پذیرش کلی کمترین امتیاز را کسب نموده، در حالی که از لحاظ طعم، مزه و احساس دهانی امتیاز آماری تقریباً مشابه سایر فرمولاسیون‌ها را به خود اختصاص داده است. همچنین نتایج ارزیابی حسی نشان داد که نمونه ماست فرموله شده با ریتنتیت ۰/۵ درصد دارای بالاترین امتیاز آماری از لحاظ کلیه شاخص‌های کیفی مورد بررسی بود.



شکل ۱- ارزیابی حسی نمونه‌های ماست

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست امده مشخص شد که افزودن ریتنتیت و کنساتره پروتیین اب پنیر به ماست کم چرب باعث افزایش اسیدیته گردید. ریتنتیت نسبت به کنساتره پروتیینی نقش بیشتری را در افزایش زنده مانی لاکنوباسیلوس کازئی در طول مدت زمان نگهداری داشت .ویسکوزیته در نمونه کنترل کمترین مقدار را در بین سایر نمونه‌ها داشت. همچنین با افزایش زمان نگهداری، ویسکوزیته اندکی

افزایش یافت. با افزایش غلظت ریتنتیت و کنسانتره پروتئین آب پنیر، آب اندازی به‌طور معنی‌داری کاهش یافت. رنگ نمونه‌های ماست در نمونه‌های حاوی ریتنتیت سفیدتر گزارش گردید با توجه به اثرات سلامتی بخشی باکتری‌های پروبیوتیک در سلامتی انسان و نقش ریتنتیت در افزایش مدت زمان زنده مانی آنها پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در این زمینه و استفاده از ان در سایر محصولات لبنی صورت گیرد.

منابع

Akalm, A.S., Karagözlü, C., and Ünal, G. 2008. Rheological properties of reduced-fat and low-fat ice cream containing whey protein isolate and inulin. European Food Research and Technology, 227: 889-895.

Aryana, K.J., Plauche, S., Rao, R.M., Mcgrew, P., and Shah, N.P. 2007. Fat-free plain yoghurt manufactured with inulins of various chain lengths and Lactobacillus acidophilus. Journal of Food Sciences, 72: M79–M84.

Aziznia, S., Khosrowshahi, A., Madadlou, A., and Rahimi, J. 2008. Whey Protein Concentrate and Gum Tragacanth as at Replacers in Nonfat Yogurt: Chemical, Physical, and Microstructural Properties. Journal of Dairy Sciences, 91: 2545-2552.

Barrantes, E., Tamime, A.Y., and Sword, A.M. 1994. Production of low-calorie yogurt using skim milk powder and fat substitute. 3. Microbiological and organoleptic qualities. Milchwissenschaft, 49: 205–208.

Brazuelo, A., and Suarez, E. 1995. ProteinEnriched yoghurt by ultrafiltration of skim milk Journal of Science of Food and Agriculture, 69:283-290

Capela, P., Hay, T.K.C., and Shah, N.P. 2006. Effect of cryoprotectants, prebiotics and microencapsulation on survival of probiotic organisms in yogurt and freezedried yogurt. Food Research International, 39: 203–211.

Dave, R.I., and Shah, N.P. 1997. Viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made from commercial starter cultures. International Dairy Journal, 7: 31-41.

Guarner, F. 2008. Probiotic and prebiotic world Gastroenterology Organization Practice Guideline, 1-22

Guggisberg, D., Eberhard, P., and Albrecht, B. 2007. Rheological characterization of set yoghurt produced with additives of native whey proteins. International Dairy Journal, 17: 1353–1359.

Guven, M., Yasar, K., Karaca, O.B., and Hayaloglu, A.A. 2005. The effect of inulin as a fat replacer on the quality of set-type low-fat yogurt manufacture. International Journal of Dairy Technology, 58: 180–184.

Harte, F., Luedeck, L., Swanson, B., and Barbosa-Canovas, G.V. 2003. Low fat set yogurt make from milk subjected to combination of high hydrostatic pressure and thermal processing. Journal of Dairy Science, 86:1082-1086.

Iyer, R.N., and Hittinahalli, V. 2008. Modified Pap method to among methicillin resistant Staphylococcus aureus isolates tertiary care hospital. Indian Journal of Medical Microbiology, 26(2):176-179.

Kailasapathy, K. 2006. Survival of free and encapsulated probiotic bacteria and their effect on the sensory properties of yoghurt. LWT—Food Science and Technology, 39(10):1221–1227.

Meyer, D., Bayari, S., Tárrega, A., and Costell, E. 2011. Inulin as texture modifier in dairy products. Food Hydrocolloids, 25: 1881–1890.

Nancib, A., Nancib. N., Meziane-Cherif, D., Boubendir, A., Fick, M., and Boudrant, J. 2005. Joint effect of nitrogen sources and B vitamin supplementation of date juice on lactic acid production byLactobacillus casei subsp.rhamnosus. Bioresource Technology, 96: 63–67.

Paseephol, T., Small, D.M., and Sherkat, F. 2008. Rheology and texture of set yoghurt as affected by inulin addition. Journal of Texture Studies, 39: 617–634.

Paseephol, T., Small, D.M., and Sherkat, F. 2008. Rheology and texture of set yogurt as affected by inulin addition. Journal of Texture Studies, 39:617-634.

Perrin, S., Fougnies, C., Grill, J.P., Jacobsm, H., and Schneiderm, F. 2002. Fermentation of chicory fructo-oligosaccharides in mixtures of different degrees of polymerization by three strains of bifidobacteria. Canadian Journal of Microbiology, 48:759–63.

Prasanna, P.H.P., Grandison, A.S., and Charalampopoulos, D. 2012. Screening human intestinal Bifidobacteriums trains for growth, acidification, EPS production and viscosity potential in low fat milk. International Dairy Journal, 23(1): 36-44.

Ramchandran, L., and Shah, N.P. 2009. Effect of EPS on the proteolytic and ACE inhibitory activities and textural and rheological properties of low-fat yogurt during refrigerated storage. Journal of Dairy Science, 92: 895-906.

Sadek, Z.I., El-Shafei, K., and Murad, H.A. 2004. Utilization of xanthan gum and inulin as prebiotics for lactic acid bacteria. Egyptian Conference for Dairy Science and Technology, Egyptian Society of Dairy Science, pp: 269-275.

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

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

Saint-Eve, A., Paçi Kora, E., and Martin, N. 2004. Impact of the olfactory quality and chemical complexity of the flavoring agent on the texture of low fat stirred

yogurts assessed by three different sensory methodologies. Food Quality and Preference, 15: 655-668.

Seyed, E.M., Abd El-Gawad, I.A., Murad, H.A. and Sallah, S.H. 2002. Utilization of produced xanthan gum in the manufacture of yoghurt and soy yoghurt, Eur. Food Reaseach Technology, 215: 298-304.

Shin, H.S., Lee, J.H., Pestka, J.J., and Ustunol, Z. 2000. Growth and viability of commercial Bifidobacterium spp. In skim milk containing oligosaccharides and inulin. J. Food Sci. 65: 884-887.

Supavititpatana, P., Wirjantoro, T.I., and Raviyan, P. 2010. Characteristics and shelf-life of corn milk yogurt. Chiang Mai University Journal of Natural Sciences, 9:133-149.

Tamime, A.Y. and Robinson, R.K. 1999. Yogurt: science and technology (2nd ed.). CRC Press, Boca Raton FL: CRC Press LLC.

Tamime, A.Y., Barrantes, E., and Sword, A.M. 1996. The effects of starch-based fat substitutes on the microstructure of set style yogurt made from reconstituted skimmed milk powder. Journal of the Society of Dairy Technology, 49:1–10.

Vanderhoof, J.A., and Young, R.J. 1998. Use of probiotics in childhood gastrointestinal disorders. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 27(3): 323–332.

Yoo, I.K., Cheng, N.N., Lee, E.G., Cheng, Y.K., and Moon, S.H. 1997 Effect of B vitamin supplementation on lactic acid production by Lactobacillus casei. Journal of Fermentation Bioengineering, 84(2):172–175.

Iranian Association of Food Scientists and Technologists

EJFPP, Vol. 6 (1): 103-118
http://ejfpp.gau.ac.ir

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Study on some properties of probiotic yoghurt enriched with Retentate and whey protein concentrate

A. Mahjoorian[1*], H. Tavakolipour[2] and M. Mokhtarian[3]

[1]Lecture, Dept. of Food Science and Technology, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, [2]Associate Professor, Dept. of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, [3]Ph.D Student, Dept. of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic azad University, Sabzevar, Iran

Abstract

In this study, the effect of retentate and whey protein concentrate in different concentrations on the quality of characteristics probiotic yogurt was studied. Retentate samples containing different concentrations of the three concentrations (0.5, 0.75 and 1%) and Whey Protein Concentrate (0.2, 0.3 and 4%) were prepared and characterized in terms of physicochemical, rheological and sensory and survival of *Lactobaculus Casei* bacteria at 1, 7 and 15 days after production was evaluated. The results showed that pH increased in all samples during storage. In yoghurt samples containing different concentrations of retentate compared with other samples due to the presence of minerals and vitamins, such as vitamin B groups of more *Lactobaculus Casei* were counted. Sensory evaluation results showed that yogurt sample is formulated with the retentate 0/5% has the highest score of all the statistically in terms of quality indicators were examined.

Keywords: Yoghurt, Synersis, *Lactobaculus Casei*, Sensory Evalution

[*] Corresponding author; pnamari@gmail.com