Archive of SID

فصلنامه میکروبیولوژی کاربردی در صنایع غذایی (دوره۲-شماره ٤)..... صفحات ۷۰ تا ۸۰

مقایسه خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و رئولوژیکی ماست معمولی با ماست حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس و لاکتوباسیلوس پاراکازئی*

مصطفی کرمی[1*]، سروه شاهرخی [2]

۱- استادیار گروه علوم و مهندسی صنایع غذایی، دانشکده صنایع غذایی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان، ایران

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

چکیده

نگهداری زیستی مواد غذایی، یکی از روش‌های جدیدی است که در آن با استفاده از باکتری‌های لاکتیکی، بدون افزودن نگه‌دارنده‌های شیمیایی، عمر نگهداری محصول افزایش یافته و حداقل فرآیند حرارتی اعمال می‌شود. نمونه‌های ماست در این تحقیق شامل نمونه ماست شاهد (حاوی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*) و نمونه‌های ماست حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* بودند. نمونه‌های حاصل ازنظر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، محتوای اسیدلاکتیک باکتری‌ها و ویسکوزیته در روزهای اول، دهم و بیست و یکم انبارداری بررسی و مقایسه شدند. شمارش و تشخیص باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* نیز انجام شد. برای تشخیص و شمارش لاکتوباسیلوسها از محیط کشت MRS و برای استرپتوکوکوس ترموفیلوس از محیط کشت M17 استفاده شد. با توجه به نتایج، تغییرات چربی، ماده خشک و pH قابل‌ملاحظه نبود اما ویسکوزیته نمونه حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* به‌طور معناداری افزایش و در مقابل سینرزیس آن کاهش‌یافته، همچنین تعداد استرپتوکوکسی های آن کاهش و لاکتوباسیلوسها افزایش یافت ($P<0/05$).

کلمات کلیدی: سینرزیس، *لاکتوباسیلوس رامنوسوس*، *لاکتوباسیلوس پاراکازئی*، ماست، ویسکوزیته.

* mkarami@basu.ac.ir; mostafa1358us@yahoo.con

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماست محصول تخمیر شیر توسط دو گونه باکتری به نام‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*[1] و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس*[2] است. تحت اثر فعالیت این دو باکتری، لاکتوز موجود تخمیر شده و اسیدلاکتیک تولید می‌شود. این فرآیند موجب کاهش pH و افزایش اسیدیته ماست می‌شود که باعث رسیدن کازئین به نقطه ایزوالکتریک خود در شیر گردیده و همین باعث رسوب و لخته شدن کازئین می‌شود. لخته کازئینی آب و مواد معدنی را در خود حبس کرده و باعث ایجاد بافتی ژل‌مانند می‌شود که به آن ماست گفته می‌شود (۱). ماست‌های تولیدی به‌طور عمده به دودسته هم زده[3] و هم نزده[4] تقسیم می‌شوند که در ماست‌های هم نزده شکل‌گیری بافت ماست و تبدیل لاکتوز به اسیدلاکتیک در ظرف ماست صورت می‌گیرد. درحالی‌که در ماست هم زده، ماست در تانک فرآوری شکل گرفته و سپس توسط همزن تانک هم زده‌شده و پس‌ازآن در ظروف موردنظر بسته‌بندی می‌شود (۲).

دانشمندان عقیده دارند که باکتری‌های موجود در ماست می‌توانند در روده استقرار یافته و با تغییر pH روده به سمت اسیدی شدن از رشد و فعالیت باکتری‌های گند زا جلوگیری کنند و باعث تغییر فلور میکروبی روده شوند (۱). در کشورهای اروپایی کلمه ماست بر طبق قانون به محصولی گفته می‌شود که از تخمیر شیر توسط دو گونه باکتریایی از خانواده اسیدلاکتیک باکتری‌های ترموفیلیک به نام‌های *استرپتوکوکوس سالیواروس*[5] زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروکی* زیرگونه *بولگاریکوس* تولیدشده باشد. این محصول باید حداقل حاوی 10^7 CFU[6]/g باکتری زنده باشد (۳).

باکتری‌های لاکتیکی کاربرد زیادی برای استفاده در نگهداری زیستی محصولات دارند زیرا مصرف آن‌ها برای انسان ایمن و بی‌خطر است (شرایط GRAS[7]) و همچنین میکروفلور رایج بسیاری از مواد غذایی می‌باشند (۴). گذشته از مزه ترش طبیعی ماست که حاصل فعالیت باکتری‌های لاکتیکی هست، خصوصیات آروماتیک آن نیز ارزش بالایی برای مصرف‌کننده دارد. بیشتر ترکیبات مهم آروماتیک شناخته‌شده توسط اسیدلاکتیک باکتری‌ها تولید می‌شوند. از این میان می‌توان استالدئید، دی استیل، استون، استیک اسید و لاکتیک اسید را نام برد که به‌صورت تعادلی، ارزش و قابلیت پذیرش ماست را تعیین می‌کنند (۱). کشت آغازگر مورد استفاده می‌تواند مسئول رایحه‌ی دلپذیر یا نامطبوع باشد. استالدئید ترکیب آروماتیک اصلی در ماست و بخشی از خانواده ترکیبات کربنیلی هست، به‌ویژه استالدئید و استون مسئول تعادل مناسب آروماتیک در ماست می‌باشند (۳). در بعضی از موارد اثرات سلامتی‌بخش ماست به باکتری‌های آغازگر آن ربط داده‌شده است، بااین‌حال اختلاف نظرهایی در اینکه آیا باکتری‌های آغازگر ماست معمولی فایده‌های سلامتی‌بخش دارند یا باکتری‌های پروبیوتیک[8] وجود دارد (۵). بر طبق نظر محققان، باکتری‌های ماست تمام ضوابط مرتبط با پروبیوتیک‌ها را داشته و گزارش کرده‌اند که فایده‌های سلامتی‌بخش را دارا می‌باشند (۶ و ۷). داشتن اثرات سلامتی‌بخش در مورد باکتری‌های ماست و پروبیوتیک‌ها ملزم به زنده ماندن آن‌ها در زمان مصرف هست (۲). در آمریکا در حال حاضر ماست‌هایی به‌صورت منجمد تولید می‌شود که به نام محیط‌های کشت زنده معروف می‌باشند که باکتری‌های زنده در زمان مصرف آن‌ها به بیشتر از 10^8 CFU/g می‌رسد (۲). در بیشتر ماست‌ها، تعداد باکتری‌های زنده ماست به پایین‌تر از مقدار پیشنهادشده در زمان انبارداری می‌رسد به‌طوری‌که تعداد باکتری‌های فعال و زنده در فروشگاه‌ها و زمان مصرف بسیار محدود می‌شود (۸-۱۱). این کاهش در زنده ماندن مربوط به کاهش pH، افزایش فشار

[1] *Streptococcus thermophilus*
[2] *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*
[3] Stirred yoghurt
[4] Set yoghurt
[5] *Streptococcus salivarius*
[6] Colony forming unit
[7] Generally Recognized As Safe
[8] Probiotic

www.SID.ir

Archive of SID

اکسیژن و یا انباشتگی متابولیت های میکروبی مانند هیدروژن پروکسید و اسیدلاکتیک تشکیل‌شده در طول دوره تخمیر هست (۱، ۹ و ۱۱). محققان در تلاش‌اند تا زنده‌مانی باکتری‌های ماست را در طول دوره انبارداری توسط ساخت محیط مناسبی برای باکتری‌های آغازگر در ماست افزایش دهند. در این تحقیق، خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و رئولوژیکی ماست معمولی (حاوی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس*) با نمونه ماستی که علاوه بر باکتری‌های آغازگر ماست حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی است*، مقایسه می‌شود.

مواد و روش‌ها

مواد خام مورداستفاده

شیر خام مورداستفاده در تهیه‌ی ماست کم‌چرب تولیدی دارای ۱٪ چربی، ۸/۴٪ ماده خشک بدون چربی، دانسیته ۱/۰۳۲، نقطه انجماد ۰/۵۵۷-، pH برابر ۶/۶ و اسیدیته‌ی ۱۴ درجه‌ی دورنیک بود. آغازگرهای مورداستفاده در این تحقیق از کشت‌های آغازگر تجاری ساخت شرکت کریستین‌هانسن[1] نوع Express 01 استفاده شد. این نوع از استارترهای تجاری حاوی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* به مقدار مساوی بوده و جهت تولید انواع ماست هم نزده تولید گردیده و در اکثر کارخانه‌های لبنی کشور جهت تولید ماست هم نزده استفاده می‌شود. همچنین، کشت آغازگر همراه مورداستفاده در این تحقیق از استارترهای تجاری ساخت شرکت کریستین‌هانسن بوده که حاوی باکتری‌های *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* و *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* است. از محیط کشت‌های MRS آگار و M17 آگار ساخت شرکت کیولب (ونکوور، کانادا) نیز به‌عنوان محیط کشت کشت‌های آغازگر استفاده شد.

تولید ماست

تولید ماست بر طبق روش تمیم و رابینسون[2] (۲۰۰۱) انجام گرفت (۱). برای این کار ابتدا شیر را تا دمای ۹۰ °C حرارت داده و پس از طی مدت ۱۰ دقیقه نگهداری در دمای ۹۰ °C، شیر تا دمای ۴۳ °C سرد شد. در این دما مقدار ۲/۵٪ از کشت آغازگر و ۱٪ کشت آغازگر همراه حاوی *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* و *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* اضافه نموده و پس از حدود ۱۰ دقیقه هم زدن شیر به‌منظور اختلاط کامل کشت آغازگر با شیر پایه، ظروف موردنظر پر شدند. برای این کار از ظروف پلی استایرن ۲۰۰ گرمی استفاده شد. ظروف نمونه را سپس به گرمخانه ۴۳ °C منتقل کرده، آن‌ها را تا رسیدن به ۴/۵ =pHدر گرمخانه قرار داده و سپس به‌محض رسیدن به pH موردنظر، نمونه‌ها از گرمخانه به سردخانه ۵ °C منتقل شدند. برای تولید نمونه‌های شاهد، عیناً تمامی مراحل مورداستفاده قرارگرفته، کشت همراه اضافه نشده و فقط از کشت آغازگر حاوی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* استفاده گردید.

نمونه‌برداری

نمونه‌های ماست حاوی کشت تجاری و کشت آغازگر همراه در سردخانه ۵ °C به مدت ۲۱ روز نگهداری شدند و در طی این مدت در روزهای اول، دهم و بیست و یکم دوره نگهداری آزمایش‌های مربوط به خصوصیات فیزیکوشیمیایی، میکروبیولوژیکی و ویسکوزیته بر روی هر دو نمونه به‌صورت جداگانه انجام شد. تمامی آزمایش‌ها در سه تکرار صورت گرفت. همچنین تمامی نمونه‌های مورد آزمون به‌صورت کاملاً تصادفی از بین نمونه‌های تولیدشده انتخاب شدند.

[1] Chr-Hansen

[2] Tamime and Robinson

www.SID.ir

Archive of SID

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

اسیدیته بر طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ (۱۲)، چربی موجود در ماست پس از همگن کردن کامل ماست مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۳۶۶ (۱۳) و ماده خشک مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۳ اندازه‌گیری شدند (۱۴).

آزمون‌های میکروبیولوژیکی

این آزمایش‌ها با دو محیط کشت MRS آگار و M17 آگار انجام شد. برای تشخیص و شمارش *لاکتوباسیلوسها* از محیط کشت MRS استفاده شد. کشت به‌صورت آمیخته[1] انجام‌شده و پلیت‌ها در شرایط هوازی_بی‌هوازی در حضور گاز دی‌اکسید کربن و در دمای گرمخانه گذاری ۴۵ °C به مدت ۷۲ ساعت نگهداری شد. برای تشخیص و شمارش *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* از محیط کشت M17 استفاده شد. کشت به‌صورت مخلوط بوده و پلیت‌ها در شرایط هوازی و در دمای گرمخانه گذاری ۳۷ °C به مدت ۷۲ ساعت نگهداری شد (۱۵).

آزمون ویسکوزیته

آزمون ویسکوزیته بر اساس روش امیری عقدایی و همکاران انجام شد (۱۶). آزمایش ویسکوزیته نمونه‌های ماست توسط دستگاه ویسکومتر بروکفیلد مدل DV2T (Massachusetts, USA) انجام گرفت. در این آزمایش پس از آزمون‌های اولیه و انتخاب دوک[2] مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته (با توجه به دستورالعمل شرکت سازنده، دوک مناسب جهت اندازه‌گیری ویسکوزیته، دوکی است که در سرعت موردنظر گشتاوری[3] بالاتر از ۱۰ درصد را نشان دهد) آزمون میانگین ویسکوزیته انجام پذیرفت. کلیه آزمون‌ها در دمای ۱۰ °C و با شرایط یکسان انجام شد، به‌طوری‌که ویسکوزیته نمونه‌ها در سرعت ۸۰ دور در دقیقه و پس از گذشت ۵ دقیقه از چرخش دوک قرائت شده و در پایان، متوسط ویسکوزیته ی نمونه‌ها توسط دستگاه به‌عنوان میانگین ویسکوزیته گزارش گردید.

آنالیز آماری

آزمایش‌ها انجام گرفته در قالب طرح کاملاً تصادفی و با ۲ تیمار شامل ماست حاوی لاکتوباسیلوس رامنوسوس و لاکتوباسیلوس پاراکازئی و ماست معمولی (نمونه شاهد) با نسبت برابر انجام شد. برای آنالیز داده‌ها در طول زمان از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده در واحد زمان با سطح احتمال ۹۵٪ ($P<0/05$) استفاده شد. در این تحقیق چون یکی از متغیرهای ما زمان است از دستور آماری GLMRM (آزمون تحلیل واریانس اندازه‌های مکرر) استفاده می‌شود. مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف با روش حداقل میانگین مربعات انجام شد. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها و مقایسه میانگین داده‌های مربوط به تیمارها توسط نرم‌افزار SPSS انجام گردید. رسم نمودارها در نرم‌افزار Microsoft Excel 2010 صورت گرفت.

نتایج و بحث

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی

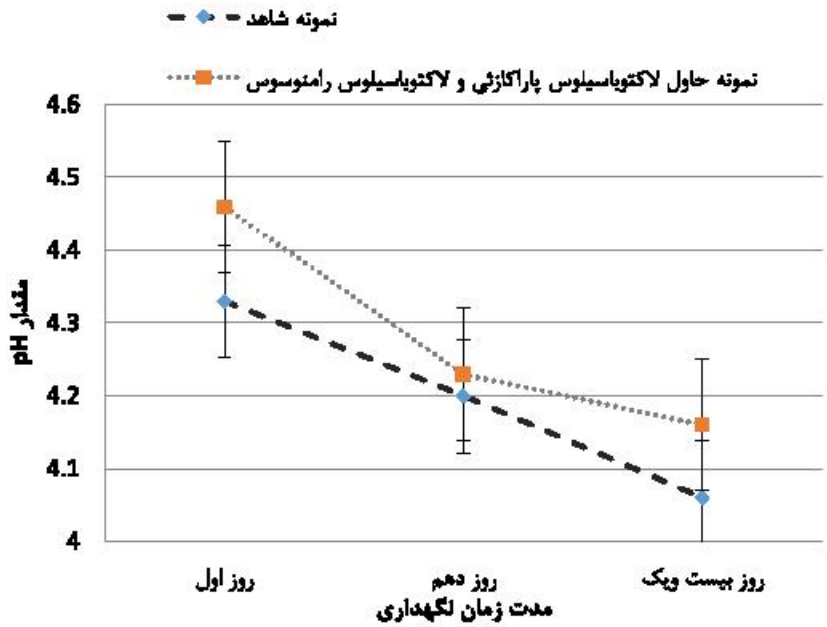
بررسی داده‌های حاصل از اندازه‌گیری میزان چربی نمونه‌ها در طی دوران نگهداری نشان می‌دهد که مقدار چربی در طول دوره انبارداری بدون تغییر است. همچنین همان‌طور که از نمودار ۱ برمی‌آید، میزان pH نمونه‌ها طی زمان نیز ثابت بود. طبق نتایج به‌دست‌آمده، در بین روز اول و دهم، اختلاف معناداری بین pH نمونه‌ها وجود دارد ولی از روز دهم به بعد اختلاف از بین رفته و در نمونه‌ی شاهد، کاهش pH روند ثابت و غیر معنی‌دار دارد. در نمونه‌های آزمون شده، بالاترین pH مربوط به‌روز اول انبارداری و پایین‌ترین pH مربوط به‌روز بیست

[1] Pour-plate
[2] Spindle
[3] Torque

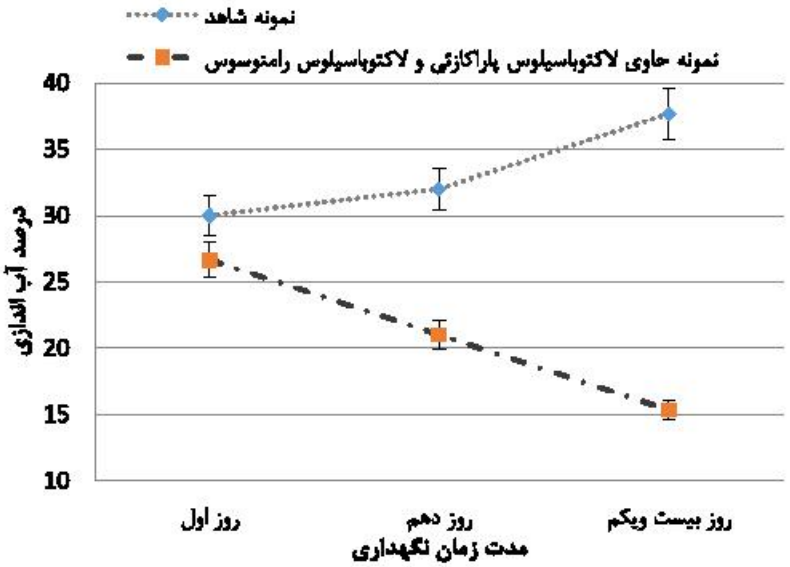
www.SID.ir

Archive of SID

و یکم انبارداری است. پیشرفت اسیدیته و کاهش pH می‌تواند به دلیل افزایش فعالیت باکتری‌های آغازگر و تخمیر لاکتوز به اسیدلاکتیک باشد (۱۷). درواقع گسترش و رشد باکتری‌ها متناسب با میزان پروتئین موجود در محیط است (به‌ویژه میزان اسیدهای آمینه). دوره تخمیر و زمان انبارداری نیز می‌تواند اثر معنی‌داری بر روی کاهش pH بگذارد. تولید اسید در زمان نگهداری توسط باکتری‌ها تحت تأثیر ارتباط متقابل زمان انبارداری و نوع شیر است (۷ و ۱۸).



شکل ۱- تغییرات pH وابسته به مدت‌زمان نگهداری

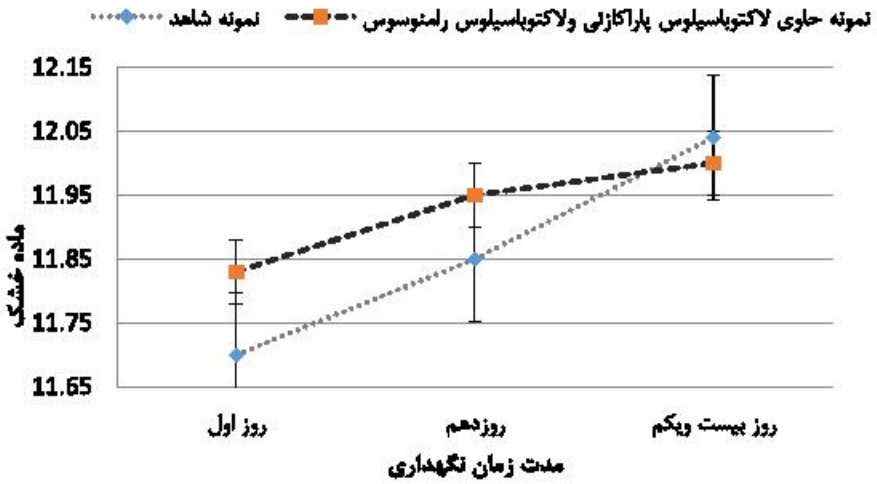


شکل ۲- درصد آب اندازی نمونه‌های ماست با گذشت زمان

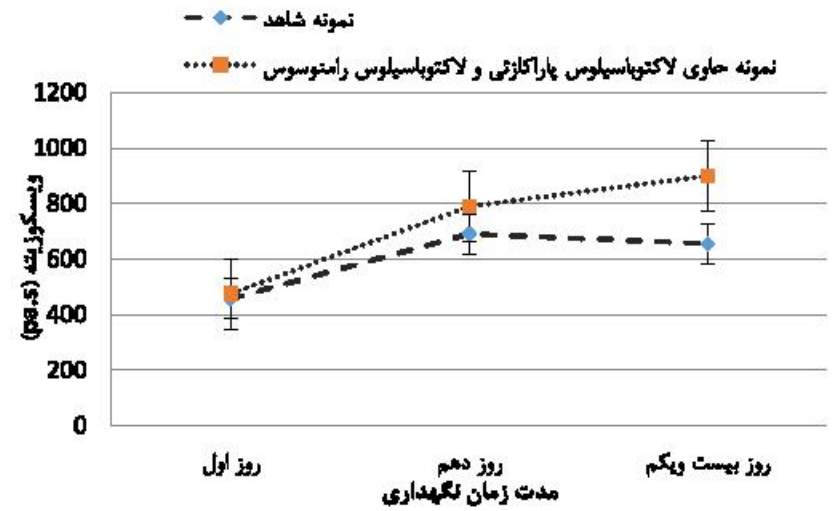
www.SID.ir

Archive of SID

سینرزیس یک نقص عمده در صنعت ماست بوده که مربوط به میزان اختلال فیزیکی شبکه میسل‌های کازئین است، همان‌طور که در شکل ۲ مشاهده می‌شود در سینرزیس نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P<0.05$). ماست حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* در کل دوره نگهداری دارای حداقل آب اندازی است. این حداقل آب اندازی می‌تواند به دلیل پیشرفت فعالیت میکروبی و متراکم شدن بیشتر بافت لخته تشکیل‌شده و همچنین بتاگلوکان تولیدی توسط *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* دارای وزن مولکولی بالا باشد که قابلیت جذب آب بالایی داشته و می‌تواند باعث کاهش معنی‌دار سینرزیس می‌شود (۱۹). در شکل ۳ مشاهده می‌شود که مقدار ماده خشک در طول دوره انبارداری افزایش جزئی داشته است که ازلحاظ آماری معنادار نیست.



شکل ۳- تغییرات میزان ماده خشک طی مدت‌زمان نگهداری



شکل ۴- تغییرات ویسکوزیته نمونه‌ها طی زمان

www.SID.ir

Archive of SID

خصوصیات رئولوژیکی ژل ماست تحت تأثیر محتوای مواد جامد شیر پایه به‌ویژه محتوای پروتئین است (۶، ۱۶، ۲۱، ۲۲). همچنین، درنتیجه‌ی افزایش ماده خشک شیر پایه (۹، ۱۰ و ۲۲) و افزایش ظرفیت نگهداری آب در لخته، ویسکوزیته ظاهری محصول افزایش می‌یابد (۲۳).

با توجه به شکل ۴، مشاهده می‌شود که با پیشرفت دوره انبارداری ویسکوزیته در ماست حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* افزایش قابل‌توجهی را نشان می‌دهد. این افزایش می‌تواند به علت فعالیت متابولیکی باکتری‌های آغازگر و کاهش فشار شبکه‌ای در ماتریکس پروتئینی باشد (۶). افزایش ویسکوزیته و قوام در طول دوره انبارداری به دلیل ایجاد تغییرات در آرایش و اتصالات پروتئین‌ها با یکدیگر است (۱ و ۲۴). همچنین می‌توان گفت که افزایش ویسکوزیته در طول دوره انبارداری به علت ایجاد تغییرات در اتصالات پروتئین-پروتئین موجود در شبکه سه‌بعدی پروتئینی نمونه‌های ماست باشد (۲۴).

یکی دیگر از دلایلی که می‌توان برای افزایش ویسکوزیته در دوره انبارداری ذکر کرد این است که باکتری‌های آغازگر توانایی تولید ترکیبات اتصال‌دهنده‌ای به نام اگزوپلی‌ساکاریدهای خارج سلولی دارند (EPS[1]). این ترکیبات از لاکتوز موجود در محیط تولید می‌شود که تأثیر مهمی بر روی قوام و ویسکوزیته محصول می‌گذارد (۱). تولید ترکیبات EPS در ماست بیشتر توسط لاکتوباسیلوسها اتفاق می‌افتد. اختلاف ویسکوزیته در بین دو نمونه فوق می‌تواند به بتاگلوکان تولیدشده توسط لاکتوباسیلوس پاراکازئی مربوط باشد که با داشتن وزن مولکولی بالا و قابلیت جذب بالای آب به‌طور قابل‌توجهی باعث افزایش ویسکوزیته در پایان دوره ذخیره‌سازی می‌شود (۲۰، ۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸، ۲۹، ۳۰).

آزمون‌های میکروبی

با توجه به شکل‌های ۵ و ۶، مقدار استرپتوکوکسی در هر دو ماست یک سیکل لگاریتمی کمتر از لاکتوباسیلوسها است، این نتایج برخلاف نتایج به‌دست‌آمده توسط فادلا[2] و همکاران (۲۰۰۹) بود (۲۰). این اختلاف ممکن است به علت دماهای تخمیر یا نوع کشت آغازگر مورداستفاده بوده باشد. دمای تخمیر °C ۴۲ بهترین شرایط برای رشد لاکتوباسیلوسها است درحالی‌که دمای °C ۴۸ بهترین دما برای رشد استرپتوکوکوس است (۲۳). تحقیقی دیگر نشان می‌دهد که افزودن اسیدآمینه سیستئین باعث کاهش رشد *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و افزایش رشد لاکتوباسیلوسها می‌شود (۷). این نتیجه نشان می‌دهد که حضور بیشتر ترکیبات پروتئینی باعث افزایش رشد لاکتوباسیلوسها می‌شود. همچنین نشان داده‌شده است که استرپتوکوکوس در مقابل جمع شدن اسیدلاکتیک حساس‌تر است و سریع‌تر از بین می‌رود (۳۱).

تعداد این باکتری‌ها در هر دو ماست دارای یک‌روند ثابت با تغییرات اندک است. گرچه ثابت‌شده است که مصرف ماست به علت حضور باکتری‌های زنده در آن دارای اثرات مفیدی بر روی سلامتی انسان است و تعداد باکتری‌های زنده برای داشتن اثرات مفید متفاوت است (۲۷)، اما به‌طورکلی ثابت‌شده است که تعداد باکتری‌ها نباید کمتر از 10^7 CFU/ml در ماست باشد. این مقدار می‌تواند تأمین‌کننده نیازهای سلامتی انسان باشد (۲۰).

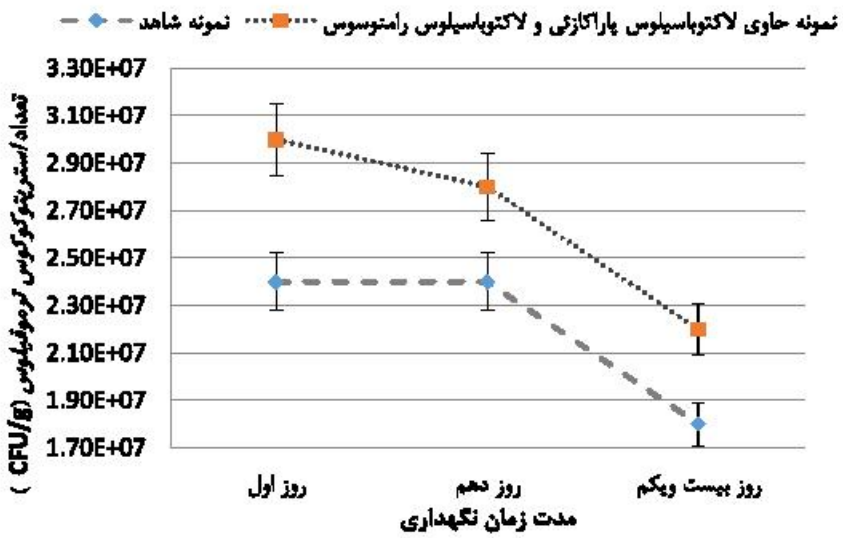
همچنین نشان داده‌شده است که ارتباط مستقیمی بین تعداد باکتری‌ها و رشد آن‌ها با ظرفیت بافری نمونه وجود دارد و بالاتر بودن ماده خشک نمونه ماست باعث بالا رفتن جمعیت میکروبی آن می‌شود (۲). این ادعا در مقالات دیگری هم تأییدشده است (۳۲). از طرفی، ویتامین‌ها، آمینواسیدها و مواد معدنی نیز رشد باکتری‌های آغازگر را افزایش می‌دهند (۳۳).

[1] Exo-Poly Saccharides

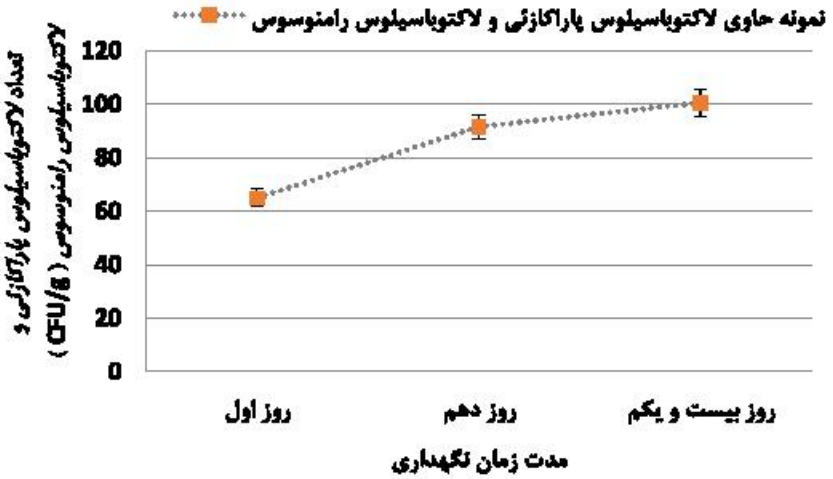
[2] Fadela

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۵- تغییرات میزان باکتری‌های *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* طی زمان نگهداری



شکل ۶- تغییرات باکتری‌های *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* طی زمان نگهداری

نتیجه‌گیری

لاکتوباسیل‌ها در ماست حاوی *لاکتوباسیلوس رامنوسوس* و *لاکتوباسیلوس پاراکازئی* رشد بهتری را دارند. بتاگلوکان تولیدشده توسط باکتری‌های LAB در ماست به‌طور قابل‌توجهی باعث بهبود کیفیت بافت می‌گردد بدون این‌که تأثیر منفی بر فعالیت باکتری‌های آغازگر ماست در طول تخمیر داشته باشد. ماست حاوی بتاگلوکان علاوه بر کیفیت بالا در طول دوره ذخیره‌سازی، دارای حداقل آب اندازی و ویسکوزیته بالا است که این عامل بر پذیرش محصول از دید مصرف‌کننده مؤثر است و این ویژگی باعث عدم نیاز به استفاده از افزودنی‌ها در جهت

www.SID.ir

Archive of SID

بالا بردن ویسکوزیته در ماست می‌گردد. در نتایج مشاهده نمودیم که جمعیت میکروبی در پایان دوره انبارداری ماست همچنان بالاتر از 10^8 کلونی در گرم است که این تعداد کلونی می‌تواند تضمینی برای ایفای نقش سلامتی‌بخش ماست در انسان باشد.

منابع

(1) Tamime A Y, Robinson R K. Yoghurt Science and Technology: CRC Press, New York, USA, 619 p; 2001.

(2) Ross R P, Desmond C, Fitzgerald G F, Stanton, C. Overcoming the technological hurdles in the development of probiotic foods. Journal of Applied Microbiology. 2005; 98 (6): 1410–1417.

(3) Zourari A, Accolas J P, Desmazeaud M J. Metabolism and biochemical characteristics of yoghurt bacteria. A review. *Lait*. 1992; 72: 1-34.

(4) De Martinis E C P, Públio M R P, Santarosa P R, Freitas F Z. Antilisterial activity of lactic acid bacteria isolated from vacuum-packaged Brazilian meat and meat products. Brazilian Journal of Microbiology. 2001; 32: 32-37.

(5) Lomax A R, Calder P C. Probiotics, immune function, infection and inflammation: a review of the evidence from studies conducted in humans. Current Pharmaceutical Design. 2009; 15: 1428-1518.

(6) Akın N. Inek ve koyun su¨tu¨nden u¨ retilen konsantre yog˘urdun su tutma kapasitesi indeksinin belirlenmesi. Gıda Mu¨ hendislig˘i Kongre ve Sergisi, 16–18, Eylu¨ l, Gaziantep; 1998.

(7) Guarner F, Perdigon G, Corthier G, Salminen S, Loletzko B, Morelli L. Should yoghurt cultures be considered probiotics? British Journal of Nutrition. 2005; 93: 783-786.

(8) Burkus Z, Temelli F. Rheological properties of barley β-glucan. Carbohydrate Polymers. 2005; 59: 459–465.

(9) Dave R I, Shah N P. Effect of cysteine on the viability of yoghurt and probiotic bacteria in yoghurts made with commercial starter cultures. International Dairy Journal. 1997a; 7: 537-545.

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

(11) Vasiljevic T, Kealy T, Mishra V K. Effects of beta-glucan addition to a probiotic containing yogurt. Journal of Food Science. 2007; 72(7): 405–411.

(۱۲) استاندارد ملی ایران. شیر و فرآورده‌های آن- تعیین اسیدیته و pH—روش آزمون. شماره ۲۸۵۲، ۱۳۸۵.

(۱۳) استاندارد ملی ایران. اندازه‌گیری چربی شیر. شماره ۳۶۶، ۱۳۷۰.

(۱۴) استاندارد ملی ایران. پنیر و پنیرهای فرآیند شده - تعیین مقدار ماده خشک کل (روش مرجع). شماره ۱۷۵۳، ۱۳۸۱.

(۱۵) طاهری، پ. احسانی، م ر. بهدادی پور، گ. طاهری، م. ارزیابی محیط‌های کشت و شرایط گرمخانه گذاری مختلف در شمارش انتخابی و افتراقی *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*، *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* و باکتری‌های پروبیوتیکی *بیفیدوباکتریوم لاکتیس Bb-12* نهمین کنگره سراسری تغذیه، دانشگاه علوم پزشکی تبریز. ۱۳۸۵

(۱۶) امیری عقدایی، س س. اعلمی، م ر. بررسی تأثیر هیدرو کلوئید دانه اسفرزه بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی ماست کم‌چرب. نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. جلد ۶، شماره ۳، ۱۳۸۹.

(17) Haenlein G F W, Wendorff W. Sheep milk. In: Park YW, Haenlein G F W. (Eds.), Handbook of Milk of Non-bovine Mammals: Blackwell Publishing Professional, Oxford, England, pp.137–194; 2006.

(18) Katsiari M C, Voutsinas L P, Kondyli E. Manufacture of yoghurt from stored frozen sheep's milk. Food Chemistry. 2002; 77: 413-420.

(19) Badran I I, Reichart O. Comparative study on some fermentation properties of ***Streptococcus thermophilus*** and ***Lactobacillus acidophilus*** in milk and modified milk media. Part II. Effect of the increased solid not fat on the fermentation properties

www.SID.ir

Archive of SID

and *Streptococcus thermophilus* on rheology of stirred yoghurt. International Journal of Food Science and Technology. 1997; 32: 213-220.

(27) Tamime A Y, Kalab M, Davies G. Microstructure of set style yoghurt manufactured from cow's milk fortified by various methods. Food Microstructure. 1984; 3: 83-92.

(28) Urbach G. Contribution of lactic acid bacteria to flavor compound formation of dairy products. International Dairy Journal. 1995; 5: 877–903.

(29) Vasiljevic T, Shah N P. Probiotics from Metchnikoff to bioactives. International Dairy Journal. 2008; 18: 714-728.

(30) Zare F, Boye J I, Orsat V, Champange C, Simpson B K. Microbial, physical and sensory properties of yogurt supplemented with lentil flour. Food Research International. 2011; 44: 2482–2488.

(31) McKinley M C. The nutrition and health benefits of yoghurt. International Journal of Dairy Technology. 2005; 58: 1-12.

(32) Akin G M B, Akin M S. Effects of cysteine and different incubation temperatures on the microflora, chemical composition and sensory characteristics of bio-yogurt made from goat's milk. Food Chemistry. 2007; 100: 788-793.

(33) Lahtinen S J, Gueimonde M, Ouwehand A. et al. Comparison of four methods to enumerate probiotic bifidobacteria in a fermented food product. Food Microbiology. 2006; 23:571–577.

of the mixed culture. Acta Alimentaria. 1994; 23: 133-146.

(20) Fadela C H, Abderrahim C H, Ahmed B. Physico-chemical and rheological properties of yoghurt manufactured with ewe's milk and skim milk. African Journal of Biotechnology. 2009; 8: 1938-1942.

(21) Lee W J, Lucey J A. Formation and Physical Properties of Yogurt, Asian-Australian Journal of Animal Science. 2010; 23 (6): 1127-1136.

(22) Michael M, Phebus R, Schmidt K. Impact of a plant extract on the viability of *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus* in nonfat yogurt. International Dairy Journal. 2010; 20: 665-672.

(23) Hilai M, El-Mayda E, Rischkowsky B. Characteristics and utilization of sheep and goat milk in the Middle East. Small Ruminant Research. 2011; 101: 92-101.

(24) Dave R I, Shah N P. Ingredient supplementation effect on viability of probiotic bacteria in yogurt. Journal of Dairy Science. 1998; 81: 2804-2816.

(25) Kearney N, Stak H, Tobin J, Chaurin V, Fenelon M, Fitzgerald G, Paul Ross R, Stanton, C. *Lactobacillus paracasei* NFBC 338 producing recombinant beta-glucan positively influences the functional properties of yoghurt. International Dairy Journal. 2011; 21:561-567.

(26) Rawson H L, Marschall, V M. Effect of 'ropy' strains of *Lactobacillus delbrueckii* ssp. *bulgaricus*

www.SID.ir

Archive of SID

Comparison between Physico-Chemical, Microbiological and Rheological Properties of Yoghurt Containing *Lb.rhamnosus* and *Lb.paracasei* with Conventional Yoghurt Samples during the Shelf Life

Mostafa Karami[1]*, Serveh shahrokhi[2]

1- Department of Food Science and Technology, Faculty of Food Science and Technology, Bu-Ali Sina University of Hamedan, Hamedan, Iran
2- Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Islamic Azad University, Pishva-Varamin Branch, Varamin, Iran

Abstract

One of the novel methods of food preservation for extending the shelf life of food product is biological preservation. In this method, without addition of chemical preservatives and mainly using lactic acid bacteria, the minimum thermal processing is applied for food preservation. In this study, yoghurt samples containing *Lb. rhamnosus* and *Lb.paracasei* were prepared. The samples were evaluated for physico-chemical, lactic acid bacteria and viscosity tests, during the first, 10th, and 21th days of shelf life. In addition, the enumeration and viability of *Lb. bulgaricus, Lb.paracasei, Lb.rhamnosus* and *Str. thermophilus* in the samples were studied. Not significant pH, total solid and fat changes was showed between samples containing *Lb.rhamnosus* and *Lb.paracasei* with blank ones but the viscosity of former samples were significantly increased and the amount of syneresis reduced. The number of Streptococci bacteria decreased and Lactobacilli population increased during 21 days shelf life of yoghurt samples.

Keywords: *Lb.rhamnosus*, *Lb.paracasei*, Syneresis, Viscosity, Yoghurt

mkarami@basu.ac.ir; mostafa1358us@yahoo.com

www.SID.ir