بررسی ویژگی‌های شیمیایی و میکروبیولوژیکی ماست تغلیظ شده تولوق و توربا در مدت نگهداری

کاظم علیرضالو[۱]، جواد حصاری[۲*]، صدیف آزادمرد دمیرچی[۲]، صفر فرج‌نیا[۳]، بهرام فتحی آچاچلوئی[۴]

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
۲- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
۳- دانشیار مرکز تحقیقات دارویی-کاربردی و بیوتکنولوژی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
٤- استادیار گروه علوم و صنایع غذایی- دانشکده علوم کشاورزی- دانشگاه محقق اردبیلی

(تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۲۳)

چکیده

ماست‌های کیسه‌ای تولوق و توربا نوعی ماست تغلیظ شده سنتی هستند که از شیر گاو، گوسفند و بز در برخی از مناطق ایران از جمله آذربایجان تولید می‌شوند. در این تحقیق ماست‌های تغلیظ شده سنتی به صورت نگهداری در کیسه تولوق، توربا و بسته‌بندی شده پلی‌اتیلنی به همراه ماست معمولی به عنوان نمونه کنترل مورد ارزیابی قرار گرفتند. ویژگی‌های شیمیایی مورد بررسی در این تحقیق شامل pH، اسیدیته، میزان ماده خشک، چربی و پروتئین بودند. همچنین نمونه‌ها از جنبه‌های باکتری‌های آغازگر مانند *استرپتوکوکوس سالیواریوس زیرگونه ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی زیرگونه بولگاریکوس*، میکروب‌های آلودگی پس از فرایند مانند کلیفرم‌ها، سرماگراها، کپک و مخمرها و میکروب‌های بیماری‌زا مانند *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ماست‌های آنالیز شده میزان pH (٤/٥٦-٣/٨٩)، اسیدیته (١/٧٠-٠/٩٤ درصد اسید لاکتیک)، ماده خشک (۳۷/۵-۱۲/۵٪)، چربی (۱۷/۹-۲/۹٪) و پروتئین (۱۲/۵-۳/۷٪) بودند. شمارش باکتری‌های آغازگر در طی زمان نگهداری کاهش یافت. همچنین در طی زمان نگهداری شمارش *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* بیشتر از *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* بود. در طول مدت زمان نگهداری نمونه‌ها شمارش باکتری‌های سرماگرا، کپک‌ها و مخمرها افزایش یافت ولی تعداد باکتری‌های کلیفرم، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* هیچ تغییری نکرد. نتایج نشان داد که ماست تولوق علاوه بر ویژگی‌های تغذیه‌ای و کیفیت میکروبیولوژیکی مطلوب دارای زمان ماندگاری بالایی نیز می‌باشد و می‌تواند به عنوان یک محصول لبنی با ارزش معرفی شود.

کلید واژگان: ماست تغلیظ شده، تولوق، توربا، ویژگی‌های شیمیایی و میکروبیولوژیکی

*مسئول مکاتبات: jhesari@tabrizu.ac.ir

۱- مقدمه

ماست‌های تولوق و توربا نوعی ماست تغلیظ شده سنتی هستند که از شیر گاو، گوسفند و بز در کیسه‌هایی از جنس پوست گوسفند و گاو (تولوق) و پارچه پشمی (توربا) در برخی از مناطق ایران از جمله آذربایجان و همچنین در کشورهای ترکیه، مصر و برخی دیگر از کشورهای عربی تولید می‌شوند [۱]. ماست تغلیظ شده سنتی در کیسه‌های تولوق و توربا، دارای اسامی متفاوتی در مناطق مختلف است که در ایران بخصوص منطقه آذربایجان به نام ماست تولوق، در ترکیه به نام ماست توربا و در کشورهای عربی به لبنه معروف است [۲، ۳].

ماست به علت داشتن رطوبت بالا، حساسیت زیادی به فساد دارد که همین موضوع به عنوان چالش مهمی در صنعت مطرح می‌باشد. در همین راستا روش‌های صنعتی و سنتی متعددی برای کاهش محتوای رطوبت ماست و افزایش مدت ماندگاری آن وجود دارد. این روش‌ها شامل استفاده از سیستم‌های اولترافیلتراسیون، اسمز معکوس و همچنین استفاده از کیسه‌هایی از جنس پوست گوسفند، گاو و کیسه‌های پارچه‌ای است [٤]. در روش سنتی، ماست پس از تهیه، در کیسه‌های تولوق و توربا ریخته شده و اجازه داده می‌شود تا آب ماست به تدریج از آن خارج شود. در نهایت محصول بدست آمده دارای محتوای ماده خشک و اسیدیته قابل تیتراسیون (به ترتیب) بیشتر از ۲۵ درصد و بالای ۲ درصد برحسب اسید لاکتیک می‌باشد. ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی ماست توربا تولید شده در مناطق مختلف نشان می‌دهد که pH ۴/۱-۳/۸، میزان مواد جامد کل ۲۶-۲۰٪، چربی ۱۱-۸٪، پروتئین ۱۲-۸٪ و لاکتوز ۵-۳٪ می‌باشد.

مطابق تحقیقات تمیم و رابینسون [۱] ماست‌های تغلیظ شده حاصل تخمیر اسیدی توسط باکتری‌های اسید لاکتیک *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس* هستند. در محصولات صنعتی شیر بر خلاف فراورده‌های سنتی به منظور بهبود کیفیت از آغازگرهای استاندارد که دارای فعالیت متابولیکی و ویژگی‌های تکنولوژیکی معینی هستند استفاده می‌شود. این آغازگرها منجر به کیفیت استاندارد و تولید در سطح گسترده محصولات لبنی می‌شوند. ویژگی‌های تکنولوژیکی باکتری‌های موجود در تخمیر شیر و تولید ماست‌های تغلیظ شده مربوط به حالت اسیدی، بهبود بافت و تولید عطر و طعم است. گویزانی و همکاران [۵] نشان دادند که ویژگی‌های تکنولوژیکی ماست متأثر از گونه باکتری‌ها است. همچنین میزان اسید لاکتیک که مهمترین محصول باکتری‌های اسید لاکتیک است، وابسته به گونه باکتری‌ها و اثرات متقابل آن‌ها است [٦]. بر همین اساس بادیس و همکاران [۷] نشان دادند که اختلاف در فعالیت اسیدی گونه‌های مختلف مربوط به تمایل ذاتی خاص آن‌ها به تلفیق ترکیبات مغذی موجود در محصول می‌باشد. به علاوه بیشتر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی، رئولوژیکی و عطر و طعم ماست و همچنین شرایط فرایند حرارتی و شرایط تخمیر می‌تواند متأثر از ترکیب آغازگرها باشد [٦، ۸]. عطر و طعم ماست تحت تأثیر اثرات متقابل ترکیبات طبیعی موجود در ماست و سنتز متابولیت‌های ثانویه توسط آغازگرها است [۹]. از سوی دیگر تحقیقات زیادی روی باکتری‌های اسید لاکتیک موجود در ماست به دلیل تولید فاکتورهای ضروری رشد مانند پپتیدها و اسیدهای آمینه ضروری [۱۰] و فواید دیگر مانند حفظ تعادل باکتری‌های روده‌ای، فعالیت آنتی میکروبی و اثرات ضد سرطانی [۱۱، ۱۲] وجود دارد که در این زمینه ماست‌های تغلیظ شده با ارزش تغذیه‌ای بالا اثرات بیشتری نشان می‌دهند [۱۳]. ماست‌های تغلیظ شده علاوه بر باکتری‌های اسید لاکتیک، براساس شرایط بهداشتی موجود در فرایند تولید می‌توانند حاوی باکتری‌های سرماگرا، کلیفرم، *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیا کلی*، کپک و مخمر باشد [١٤، ١٥]. باوجود اینکه محصولات لبنی مختلفی با استفاده از آغازگرهای صنعتی تولید می‌شود ولی امروزه تقاضای زیادی به مصرف محصولات سنتی به علت استفاده از آغازگرهای محلی و با ویژگی‌های کاربردی زیاد وجود دارد [١٦].

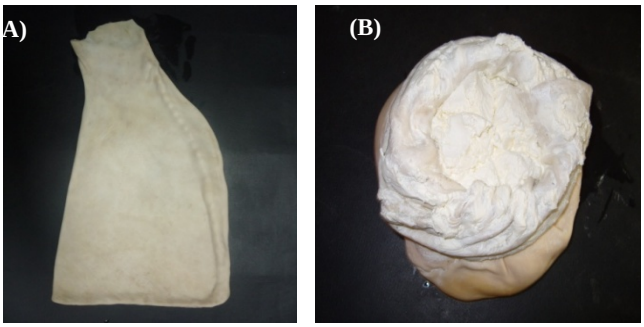
علی‌رغم فواید کاربردی، تغذیه‌ای و حسی ماست‌های سنتی کیسه‌ای، به دلیل شرایط سخت بهداشتی در تهیه این محصول که باعث افت مقبولیت نهایی آن می‌شود، هدف این تحقیق که برای اولین بار در ایران انجام می‌شود، بررسی ویژگی‌های شیمیایی و میکروبیولوژیکی ماست تغلیظ شده سنتی کیسه‌ای تولوق و توربا

در طول مدت نگهداری و مقایسه آن با روش‌های دیگر است تا با شناخت نقاط ضعف و قوت راهکارهای مناسب برای تولید بهداشتی ماست سنتی کیسه‌ای ارائه گردد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- آماده سازی کیسه‌ها

در مرحله اول ۲ کیسه پارچه‌ای به ابعاد ۴۰ cm × ۳۰ و ۳ کیسه تولوق تهیه شدند. در مورد کیسه‌های پارچه‌ای به منظور جلوگیری از آلودگی ثانویه ماست ابتدا کیسه‌ها به خوبی با آب داغ شسته شده و در نهایت توسط دستگاه اتوکلاو استریل شدند. همچنین در مورد کیسه‌های تولوق برای حذف بوهای گوسفندی کیسه‌ها از مواد و ترکیبات عطری استفاده شد. بدین ترتیب که مخلوطی از ماست، گل محمدی خشک، نعناع، آویشن و ترخون به همراه مقداری نمک تهیه و در کیسه‌های مذکور ریخته و به مدت ۲۰ ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند. سپس کیسه-های تولوق خالی و با آب شسته شده و به همراه کیسه‌های پارچه‌ای برای پر کردن با ماست اولیه آماده شدند. شکل ۱ کیسه تولوق قبل و بعد از تهیه ماست تولوق را نشان می‌دهد.



شکل ۱ کیسه تولوق قبل (A) و بعد (B) از تولید ماست تولوق

۲-۲- تهیه ماست تغلیظ شده

نمونه‌های ماست تغلیظ شده و ماست کنترل طبق روش رابینسون و تمیم [۱۷] و با اندکی تغییرات که در زیر توضیح داده شده است، تولید شدند. برای این منظور ابتدا شیر گاو تا دمای ۹۰ ℃ به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد، بعد تا دمای ۴۵ ℃ خنک گردید و آغازگرهای ماست که شامل *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس* (به نسبت ۱:۱) بود به میزان ۳ درصد به آن تلقیح شد. سپس نمونه‌ها در دمای ۴۳±۰/۱ ℃ به مدت ۳:۳۰ ساعت تا رسیدن pH به ۴/۷ نگهداری شدند تا عمل تخمیر به خوبی انجام گیرد. نمونه‌های ماست به مدت ۱۲ ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند. برای بهبود عطر و طعم، نمک به میزان ۱/۲٪ به ماست اضافه شد و نمونه تولیدی، ماست کنترل نامیده شد. برای تولید ماست تغلیظ شده، ماست کنترل پس از هم‌زدن آرام در کیسه‌های تولوق و توربا ریخته شدند. برای جلوگیری از هدر رفتن آب ماست، کیسه‌ها در داخل ظروفی قرار داده شدند. پس از ۳۷ ساعت از زمان تغلیظ کردن، در نهایت برای بررسی انواع ماست تغلیظ شده، ۳ نوع ماست تغلیظ شده تهیه شد. یکی از نمونه‌ها در کیسه تولوق (ماست تولوق) و دیگری کیسه پارچه‌ای (ماست توربا) در طول زمان نگهداری شد. نمونه ماست سوم پس از خروج آب ماست از کیسه پارچه‌ای پس از زمان ۳۷ ساعت در بسته‌های پلی‌اتیلنی ۲۰۰ گرمی (ماست بسته‌بندی) بسته‌بندی شد. نمونه‌های ماست تغلیظ شده به همراه نمونه ماست کنترل در دمای ۴ ℃ به مدت ۶۰ روز نگهداری شدند.

۲-۳- تعیین ترکیب شیمیایی

pH (مدل HANNA ساخت شرکت METHROM سوئیس)، اسیدیته، میزان ماده خشک، چربی و پروتئین (دستگاه اتومیکروکجلدال مدل Tecator ساخت شرکت FOSS آلمان)

نمونه‌های ماست مطابق روش‌های استاندارد [۱۸] اندازه‌گیری شد.

۲-٤- تعیین ویژگی‌های میکروبیولوژیکی

در این تحقیق ویژگی‌های میکروبیولوژیکی نمونه‌های ماست مطابق روش‌های استاندارد [۱۸] از سه جنبه مورد بررسی قرار گرفت. جنبه اول مربوط به میکروارگانیسم‌های صنعتی شامل *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس*، جنبه دوم مربوط به میکروب‌های بیماریزا شامل *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* و جنبه سوم مربوط به شرایط فرایند و آلودگی پس از تولید شامل باکتری‌های کلیفرم، سرماگرا، کپک‌ها و مخمرها بودند.

ابتدا جداره خارجی کیسه تولوق، توربا و بسته‌بندی پلی‌اتیلن ماست تغلیظ شده توسط الکل اتانول ۷۰ درصد به خوبی ضد عفونی شده و سپس ماست تغلیظ شده با یک اسپاتول استریل هم زده شد. باتوجه به اینکه میزان ماده خشک ماست تغلیظ شده بالا است، بنابراین رقت ۰/۱ اولیه از اختلاط ۱۱ گرم ماست اولیه با ۹۹ گرم محلول رقیق کننده بافر فسفات با دمای ٤۰℃ در یک ارلن مایر ۲۵۰ میلی لیتر استریل بدست آمد. در مورد باکتری‌های اسید لاکتیک برای بازیابی بهتر سلول ها از پپتون واتر ۰/۱ درصد به عنوان محلول رقیق کننده استفاده شد.

کشت باکتری‌های *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس*، *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس*، *اشریشیا کلی*، کلیفرم‌ها و سرماگراها به صورت پورپلیت به ترتیب با شرایط انکوباسیون؛ ٤۸ ساعت در ۳۷℃ (روی محیط کشت M17 آگار)، ۷۲ ساعت در ۳۷℃ (روی محیط کشت MRS اسیدی)، ۲٤ ساعت در ٤٤℃ (روی محیط کشت‌های لوریل سولفات، EC و آب پپتونه)، ۲٤ ساعت در ۳۲℃ (روی محیط کشت VRBA) و ۱۰ روز در ۵℃ (روی محیط کشت PCA) انجام شد [۱۸].

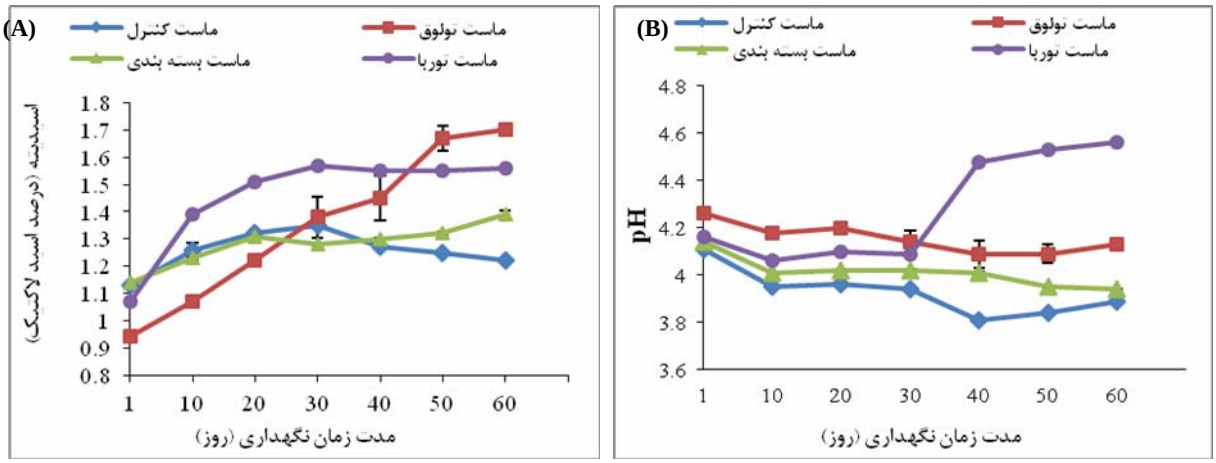
همچنین شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* و کپک و مخمرها به صورت کشت سطحی و به ترتیب با شرایط انکوباسیون ٤۸ ساعت در ۳۷℃ (روی محیط کشت برد پارکر آگار) و ۵ روز در ۲۵℃ (روی محیط کشت PCA به همراه آنتی بیوتیک‌های کلرامفنیکل و کلروتتراهیدروسایکلین) انجام شد [۱۸].

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

این پروژه در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار (ماست تولوق، ماست توربا، ماست بسته‌بندی و ماست کنترل) انجام شد. آنالیز داده‌ها با استفاده از روش اندازه‌گیری‌های تکرار شده در واحد زمان (Repeated Measurement) در سطح احتمال ۵٪ و مقایسه میانگین‌ها در زمان‌های مختلف با روش حداقل میانگین مربعات (Least Square Means) و به کمک نرم افزار آماری SAS نسخه ۹/۱ انجام شد. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

نتایج حاصل از بررسی تغییرات ویژگی‌های شیمیایی نمونه‌های ماست کنترل و ماست‌های تغلیظ شده در شکل ۲ آورده شده است. نتایج آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که نوع تیمار، مدت زمان نگهداری و اثرات متقابل آنها دارای اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) روی ویژگی‌های شیمیایی pH، اسیدیته، میزان ماده خشک، چربی و پروتئین ماست تولوق و توربا است. همچنین نتایج حاصل از آنالیز واریانس حاکی از آن بود که مدت زمان نگهداری روی ویژگی‌های pH، اسیدیته، نمونه‌های ماست بسته-بندی و کنترل دارای اثر معنی‌داری (P<۰/۰۵) بوده ولی بر ویژگی‌های درصد ماده خشک و چربی تأثیر معنی‌داری (P>۰/۰۵) نداشت.

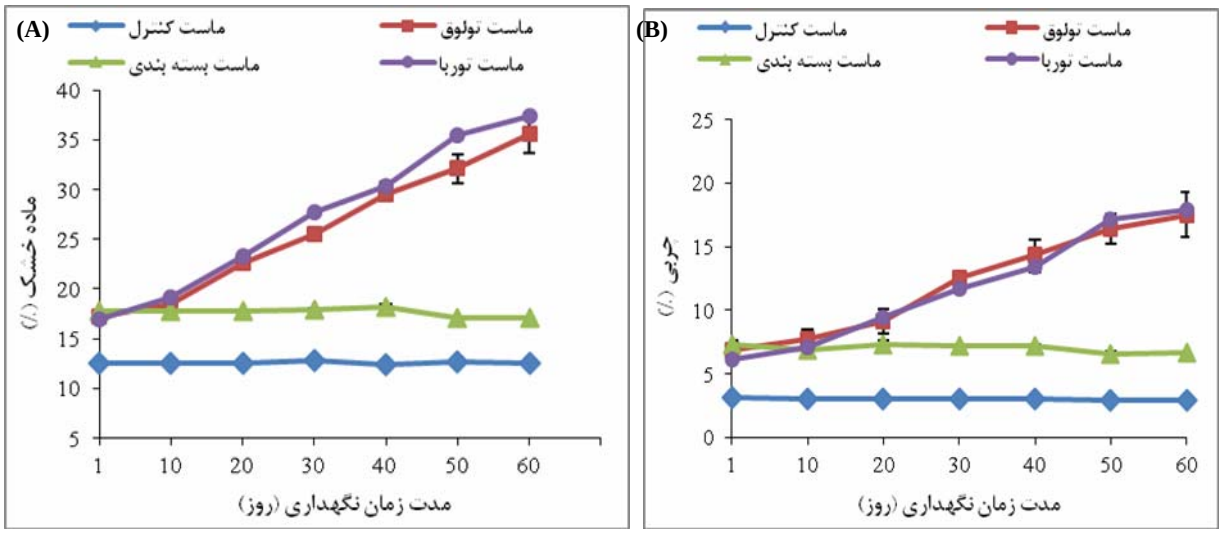


شکل ۲ تغییرات مربوط به درصد اسیدیته بر حسب اسید لاکتیک (A) و pH (B) در ٤ نمونه ماست کنترل (◆)، ماست تولوق (■)، ماست توربا (●) و ماست تغلیظ شده بسته‌بندی (▲) در طول مدت زمان نگهداری ٦٠ روز

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که تغییرات pH و میزان اسیدیته در طول مدت زمان نگهداری رابطه عکس دارند و pH نمونه‌ها در طول زمان کاهش می‌یابد. میزان pH اولیه تمامی نمونه‌ها در حدود ٤/٢ قرار داشت که این پارامتر در ماست کنترل، ماست‌های تولوق، توربا و بسته‌بندی در انتهای مدت زمان نگهداری ٦٠ روز به ترتیب به ٣/٨٩، ٤/١٣، ٤/٥٦ و ٣/٩٤ رسید. در تیمارهای ماست کنترل و ماست‌های تولوق و بسته‌بندی در مدت زمان نگهداری pH کاهش پیدا کرد که علت این پدیده می‌تواند بیشتر مربوط به تولید اسید لاکتیک توسط باکتری‌های اسید لاکتیک باشد [١٩]. نتایج فوق با نتایج آلکادامانی و همکاران [١٥] مطابقت داشت. در ماست توربا pH تا روز ٣٠ کاهش ولی از روز ٣٠ تا ٦٠ افزایش می‌یابد. در ارتباط با افزایش pH ماست توربا در روزهای ٣٠ به بعد باید ذکر کرد که احتمالاً یون‌های هیدروژن می‌توانند به همراه آب ماست از کیسه خارج شوند. همچنین باید ذکر کرد که افزایش pH را می‌توان به تولید ترکیبات قلیایی توسط باکتری‌های سرماگرا نسبت داد. طی مدت زمان نگهداری کاهش pH ماست کنترل بیشتر از ماست‌های تغلیظ شده تولوق و بسته‌بندی بود، که در این ارتباط گزارش‌ها [٢٠] نشان می‌دهد که افزایش میزان چربی نمونه ماست تغلیظ شده مانع فعالیت بهتر باکتری‌های آغازگر و تولید اسید لاکتیک می‌شود.

در تمامی تیمارها در طی مدت زمان نگهداری درصد اسیدیته افزایش می‌یابد که امری قابل پیش‌بینی بود. با توجه به اینکه در انتهای مدت زمان نگهداری ماست کنترل دارای پائین‌ترین میزان pH بود پس انتظار می‌رفت که درصد اسیدیته آن بیشتر از نمونه-های دیگر باشد ولی ماست توربا و سپس ماست تولوق دارای بیشترین مقدار اسیدیته بوند. در توجیه این مطلب باید عنوان کرد که چون میزان پروتئین ماست‌های توربا و تولوق بالاتر بود، بنابراین پروتئین‌ها به عنوان عامل بافری عمل کرده و از کاهش pH جلوگیری کرده در حالی که اسید لاکتیک تولید شده در این نمونه باعث افزایش میزان اسیدیته می‌شود.

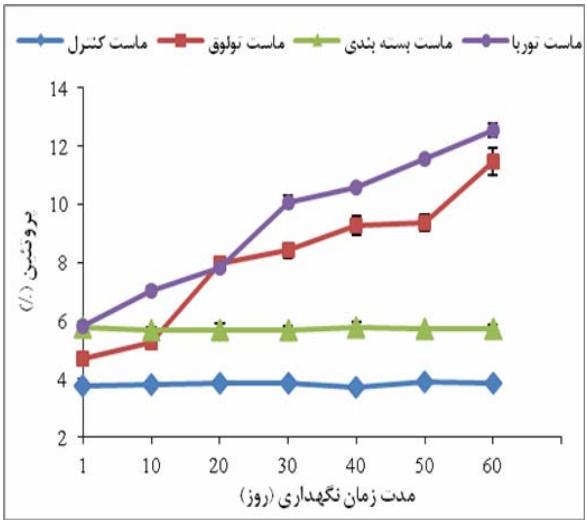
میزان ماده خشک و چربی نمونه‌های ماست تولوق (٣٧–١٧٪ و ١٧–٦٪) و توربا (٣٨–١٦٪ و ١٨–٦٪) در طول زمان افزایش پیدا کرد که علت این موضوع مربوط به خروج آب ماست و تغلیظ محصول در طی مدت زمان نگهداری است. باید متذکر شد که بالاتر بودن ماده خشک نمونه‌ها مطلوب بوده و علاوه بر افزایش ترکیبات تغذیه‌ای باعث بهبود بافت محصول شده و میزان آب-اندازی را کاهش می‌دهد (شکل ٣). میزان ماده خشک و چربی ماست کنترل و ماست بسته‌بندی در طول مدت زمان نگهداری تغییر معنی‌داری ($P>0/05$) نشان نداد (شکل ٣). رائو و همکاران [٢١] گزارش دادند که ماده خشک، میزان چربی، پروتئین و خاکستر در طول مدت زمان نگهداری ٦ ماه ماست تغلیظ شده لبنه تفاوت معنی‌داری ($P>0/05$) نشان نداند.



شکل ۳ تغییرات مربوط به درصد ماده خشک (A) و چربی (B) در ٤ نمونه ماست کنترل (◆)، ماست تولوق (■)، ماست توربا (●) و ماست تغلیظ شده بسته‌بندی (▲) در طول مدت زمان نگهداری ٦٠ روز

در طی زمان ٦٠ روز درصد پروتئین ماست تولوق و ماست توربا افزایش یافت که مقدار آنها به صورت (به ترتیب) ٤ تا ۱۲٪ و ٥ تا ۱۳٪ است. همچنین نتایج نشان داد که درصد پروتئین ماست کنترل و ماست بسته‌بندی در طول زمان ثابت بوده و به ترتیب در حدود ۳/۸ و ٥/۷٪ هستند (شکل ٤). رائو و همکاران [۲۱] بیان کردند که طول زمان نمی‌تواند تأثیر معنی‌داری روی میزان پروتئین ماست‌های تغلیظ شده در مدت زمان ٦ ماه داشته باشد.

نتایج حاصل از آنالیز واریانس و مقایسه میانگین داده‌های مربوط به ویژگی‌های میکروبیولوژیکی نمونه‌های ماست معمولی و ماست‌های تغلیظ شده در جدول ۱ نشان داده شده است. آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که نوع تیمار، مدت زمان نگهداری و اثر متقابل آنها دارای اثر معنی‌داری ($P<۰/۰٥$) بر روی شمارش باکتری‌های *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس*، *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس*، سرماگراها، کپک و مخمرها بود ولی بر روی تعداد باکتری‌های کلیفرم، *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* معنی‌دار ($P>۰/۰٥$) نبود.



شکل ٤ تغییرات مربوط به درصد پروتئین در ٤ نمونه ماست کنترل (◆)، ماست تولوق (■)، ماست توربا (●) و ماست تغلیظ شده بسته‌بندی (▲) در طول مدت زمان نگهداری ٦٠ روز

جدول ۱ شمارش میکروارگانیسم‌ها در طول مدت زمان نگهداری ۶۰ روز (LogCFU/)

میکروارگانیسم	نمونه‌ها	مدت زمان نگهداری						
		روز ۱	روز ۱۰	روز ۲۰	روز ۳۰	روز ۴۰	روز ۵۰	روز ۶۰
استرپتوکوکوس سالیواریوس زیرگونه ترموفیلوس	ماست کنترل	۸٫۹۳±۰٫۸۳^{a}	۹٫۰۱±۰٫۸^{a}	۸٫۵۸±۰٫۸۳^{b}	۸٫۲۸±۰٫۶۸^{c}	۶٫۴۲±۰٫۴۵^{f}	۶٫۶۴±۰٫۴۹^{e}	۶٫۹۳±۰٫۴۸^{d}
	ماست تولوق	۸٫۸±۰٫۸۴^{c}	۸٫۹۵±۰٫۸۶^{b}	۸٫۹۴±۰٫۶۷^{bc}	۹٫۱۶±۰٫۸۸^{a}	۸٫۹۸±۰٫۶۹^{b}	۸٫۸۱±۰٫۸۱^{c}	۸٫۷۷±۰٫۶۵^{c}
	ماست بستنبلی	۸٫۸۴±۰٫۸۱^{b}	۹٫۰۱±۰٫۸۸^{a}	۸٫۹۲±۰٫۶۳^{b}	۸٫۸۱±۱٫۰۳^{b}	۸٫۶۵±۰٫۸۴^{c}	۸٫۳۲±۰٫۶۹^{d}	۷٫۸۸±۰٫۵۳^{e}
	ماست توربا	۸٫۸۱±۰٫۸۴^{b}	۸٫۹۵±۰٫۸۳^{a}	۹٫۰۷±۰٫۸۹^{a}	۸٫۹۸±۰٫۸۴^{a}	۸٫۴۱±۰٫۸۱^{c}	۸٫۷۴±۰٫۸۲^{b}	۸٫۸۹±۰٫۸۴^{b}
لاکتوباسیلوس دلبروئکی زیرگونه بولگاریکوس	ماست کنترل	۸٫۳۱±۰٫۸۱^{a}	۸٫۲۲±۰٫۸۱^{a}	۷٫۵۶±۰٫۶۲^{b}	۷٫۴۹±۰٫۶۲^{b}	۶٫۴۳±۰٫۵۰^{e}	۶٫۶±۰٫۵۴^{d}	۶٫۷۸±۰٫۵۲^{c}
	ماست تولوق	۸٫۷۲±۰٫۶۳^{a}	۸٫۸۳±۰٫۶۱^{a}	۷٫۵۵±۰٫۵۸^{b}	۷٫۰۴±۰٫۵۶^{c}	۷٫۴۲±۰٫۶۳^{b}	۷٫۰۳±۰٫۴۷^{c}	۶٫۹۹±۰٫۴۳^{c}
	ماست بستنبلی	۸٫۱۳±۰٫۸۳^{a}	۸٫۱۶±۰٫۸۳^{a}	۷٫۰۸±۰٫۶۰^{b}	۶٫۷۸±۰٫۵۴^{c}	۶٫۱۹±۰٫۵۳^{d}	۶٫۰۲±۰٫۴۳^{e}	۵٫۹۹±۰٫۳۹^{e}
	ماست توربا	۷٫۹۱±۰٫۵۵^{a}	۷٫۹۲±۰٫۵۵^{a}	۶٫۹۵±۰٫۵۴^{d}	۵٫۳۲±۰٫۴۰^{e}	۷٫۱۸±۰٫۵۸^{c}	۷٫۵۸±۰٫۶۰^{b}	۷٫۶۱±۰٫۶۲^{b}
سرماگراها	ماست کنترل	۰٫۵۲±۰٫۱۶^{d}	۰٫۸۲±۰٫۴۶^{c}	۰٫۸۵±۰٫۹۱^{c}	۰٫۹۳±۰٫۰۵^{c}	۱٫۴۵±۰٫۱۸^{b}	۲٫۵۸±۱٫۴۶^{a}	۲٫۸۸±۰٫۱۳^{a}
	ماست تولوق	۱٫۵۶±۰٫۸۲^{d}	۱٫۸۱±۰٫۴۴^{d}	۳٫۰۹±۲٫۱۳^{c}	۳٫۶۹±۰٫۴۶^{b}	۴٫۳۱±۰٫۴۴^{b}	۴٫۵۸±۰٫۳۳^{a}	۴٫۵۷±۰٫۳۳^{a}
	ماست بستنبلی	۱٫۲۸±۰٫۴۵^{d}	۲٫۱۱±۰٫۹۳^{c}	۳٫۴۱±۰٫۳۳^{b}	۳٫۶۲±۰٫۲۴^{b}	۳٫۸۶±۰٫۲۲^{b}	۳٫۹۳±۰٫۳۳^{b}	۴٫۵۷±۰٫۲۹^{a}
	ماست توربا	۱٫۴۴±۰٫۳۴^{c}	۱٫۸۳±۰٫۸۶^{c}	۵٫۷۹±۰٫۴۲^{b}	۶٫۵۲±۰٫۵۱^{a}	۶٫۶۴±۰٫۵۳^{a}	۶٫۸۲±۰٫۵۲^{a}	۶٫۸۵±۰٫۵۱^{a}
کپک و مخمرها	ماست کنترل	۰٫۷۵±۰٫۱۶^{c}	۰٫۶۴±۰٫۳۱^{c}	۰٫۸۴±۰٫۱۸^{c}	۰٫۸۹±۰٫۲۴^{c}	۱٫۱۱±۰٫۳۱^{b}	۱٫۳۱±۰٫۱۸^{ab}	۱٫۴۲±۰٫۲۴^{a}
	ماست تولوق	۱٫۹۶±۰٫۹۵^{d}	۳٫۰۹±۲٫۱۲^{c}	۴٫۰۳±۰٫۳۳^{b}	۴٫۲۸±۲٫۳۳^{ab}	۴٫۶±۰٫۳۳^{a}	۴٫۴۸±۰٫۳۳^{ab}	۴٫۴۱±۲٫۱۱^{ab}
	ماست بستنبلی	۲٫۴۴±۰٫۸۵^{e}	۴٫۴۶±۰٫۳۴^{cd}	۴٫۹۷±۰٫۴۱^{b}	۴٫۲۸±۰٫۲۱^{d}	۴٫۵۲±۰٫۳۱^{cd}	۴٫۸۹±۰٫۳۲^{bc}	۵٫۳۴±۰٫۴۴^{a}
	ماست توربا	۰٫۵۹±۱٫۰۳^{c}	۰٫۶۷±۰٫۱۶^{c}	۳٫۳±۰٫۳۳^{b}	۵٫۸۷±۰٫۴۲^{a}	۵٫۹۴±۰٫۴۳^{a}	۵٫۹۵±۰٫۴۱^{a}	۵٫۹۶±۰٫۳۳^{a}

a-g نشانگر اختلاف معنی‌داری میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

باکتری‌های آغازگر *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس* می‌توانند روی ویژگی‌های تکنولوژیکی ماست، آروما و طعم محصول مؤثر باشند [۵، ۹]. بیشترین شمارش اولیه *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس* در نمونه‌های ماست مربوط به ماست کنترل بود که به ترتیب در حدود $۸/۴۹\times۱۰^{۸}$ و $۲/۰۵\times۱۰^{۸}$ بودند.

نتایج مهدیان و همکاران [۲۰] نشان داد که افزایش میزان ماده خشک و چربی ماست تا حدود ۵ درصد به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) از رشد باکتری‌های آغازگر ممانعت می‌کند، بنابراین می‌توان بالا بودن شمارش آغازگرهای ماست کنترل در روز اول را به آن نسبت داد. شمارش باکتری‌های آغازگر در روز اول در ماست‌های تغلیظ شده تحقیق اخیر بیشتر از سایر گزارش‌ها است که علت آن مربوط به بالاتر بودن میزان ماده خشک ماست در آن گزارش‌ها است. در تمامی نمونه‌ها در روز ۱۰ شمارش باکتری‌های آغازگر افزایش یافته و در انتهای مدت زمان نگهداری ۶۰ روز دوباره کاهش می‌یابد که این نتایج با گزارش‌های موجود [۲۲] مطابقت دارد. در طول مدت زمان نگهداری شمارش باکتری‌های استارتر در ماست تولوق بالاتر بوده و چندا کاهش پیدا نکرد که این علت این امر می‌تواند مربوط به وجود باکتری‌های احتمالی موجود بر روی جداره کیسه تولوق باشد [۲]. باکتری‌های سرماگرا جزء باکتری‌های عامل تلخی در ماست به حساب می‌آیند و تکثیر بیش از حد آنها به عنوان مشخصه منفی قلمداد می‌شود [۲۳].

از سوی دیگر این باکتری‌ها با تولید آنزیم لیپاز باعث لیپولیز ماست شده و میزان اسیدهای چرب آزاد را افزایش می‌دهند. شمارش باکتری‌های سرماگرا در طول مدت زمان نگهداری به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) افزایش یافت و میزان آن به ۵ لگاریتم رسید که نتایج شمارش بدست آمده اندکی بالاتر از گزارش‌های موجود [۲۳] است. علت این امر نگهداری ماست توربا در کیسه پارچه‌ای می‌باشد که دارای شرایط هوازی است.

کمترین ($۰/۳۳\times۱۰^{۱}$ CFU/g) و بیشترین ($۰/۲۷\times۱۰^{۲}$ CFU/g) میزان شمارش باکتری‌های سرماگرا در روز اول مربوط به نمونه‌های ماست کنترل و ماست توربا بود. علت پائین بودن شمارش باکتری‌های سرماگرا در ماست کنترل می‌تواند مربوط به مراحل کمتر تولید باشد. در تمامی نمونه‌های ماست شمارش باکتری‌های سرماگرا تا انتهای زمان نگهداری ۶۰ روز افزایش یافت ولی این مقادیر پائین‌تر از حد مجاز بودند. بیشترین میزان باکتری‌های سرماگرا در پایان ۶۰ روز مدت زمان نگهداری مربوط به ماست توربا و در حدود ۶/۸۵ LogCFU/g بود. در این راستا عدم بسته بندی مناسب ماست توربا و شرایط هوازی و مساعد برای رشد باکتری‌های سرماگرا می‌تواند گواه این مطلب باشد. همچنین چون ماست بسته‌بندی در بسته‌های پلی‌اتیلن نگهداری می‌شد که نسبت به اکسیژن نفوذناپذیر بود، بنابراین میزان افزایش باکتری‌های سرماگرا کمتر (۴/۵۷ LogCFU/g) بود.

مطابق گزارش آلکادامانی و همکاران [۱۴] شمارش باکتری‌های سرماگرا، کپک‌ها و مخمرها تا تعداد کلنی $۱۰^{۵}$ CFU/g از لحاظ بروز عطر و طعم نامطلوب در نمونه‌های ماست تغلیظ شده سنتی، برای مصرف کننده مشکلی ایجاد نمی‌کند. شمارش کپک‌ها و مخمرها در طول نگهداری در ماست‌های تغلیظ شده تولوق، توربا و بسته‌بندی شده افزایش یافت و در انتهای مدت زمان نگهداری به ترتیب به میزان ۴/۴۱ LogCFU/g، ۵/۹۶ و ۵/۳۴ رسید، در حالی این ویژگی در ماست کنترل در طول مدت نگهداری افزایش معنی‌داری نداشت که علت آن مربوط به مراحل تولید کمتر فرایند تولید می‌باشد. شمارش میزان کپک و مخمر در این تحقیق اندکی بالاتر از سایر گزارش‌ها [۲۳، ۲۴] بود که علت آن مربوط به شرایط فرایند و نوع بسته‌بندی ماست تغلیظ شده است. سای و شاهان [۲۵] گزارش دادند که استفاده از روغن‌های گیاهی در سطح ماست در فرایند تولید ماست تغلیظ شده می‌تواند از افزایش تصاعدی شمارش کپک‌ها و مخمرها جلوگیری کند. از سوی دیگر گزارش‌ها نشان می‌دهد که استفاده از اسانس‌های گیاهی مانند میخک مانع از رشد مخمرها در دمای ۷ °C در مدت زمان ۲۱ روز می‌شود [۲۶]. با توجه به اینکه شیر مورد استفاده برای تولید ماست تغلیظ شده، پاستوریزه می‌شود انتظار می‌رود که شمارش باکتری‌های رویشی سرماگرا، کپک‌ها و مخمرها در حداقل میزان خود باشد.

کلیفرم‌ها به عنوان باکتری‌های مدفوعی هستند که در اثر حرارت دهی پاستوریزاسیون شیر از بین می‌روند پس آلودگی ناشی از این باکتری‌ها مربوط به آلودگی پس از پاستوریزاسیون شیر می‌باشد. شمارش حاصل از باکتری‌های کلیفرم نشان دهنده میزان این باکتری در محدوده پائین‌تر از ۱۰ CFU/g بود که این نتایج با گزارش شاهان و سای [۲۳] کاملاً مطابقت دارد. علت پائین بودن تعداد این باکتری‌ها می‌تواند مبین حرارت‌دهی مناسب پاستوریزاسیون، شرایط بهداشتی فرایند تولید و بسته بندی بهداشتی ماست تغلیظ شده تولیدی باشد. مطابق سایر گزارش‌ها [۱، ۲۳] pH پائین و وجود نمک می‌تواند از رشد باکتری‌های کلیفرم جلوگیری کند. همچنین شاهان و سای [۲۳] و آلکادامانی و همکاران [۱۴] شمارش کلیفرم‌های ماست تغلیظ شده را به ترتیب ۶/۳ LogCFU/g و ۲/۱۸ گزارش داده بودند.

در هیچ کدام از نمونه‌های ماست کنترل و تغلیظ شده آلودگی به باکتری‌های بیماریزای *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* مشاهده نشد. گزارش سایر محققان در مورد شمارش *اشریشیا کلی* با این تحقیق مطابقت دارد. در این زمینه شاهان و سای [۲۴] با بررسی میزان *اشریشیا کلی* در ماست‌های تغلیظ شده سوپرمارکت‌های ترکیه عدم وجود این باکتری در این محصول را نشان دادند. از دلایل عدم گزارش این باکتری در ماست‌های تغلیظ شده می‌توان به تولید اسید و حرارت‌دهی مناسب پاستوریزاسیون اشاره کرد.

۴- نتیجه گیری

ماست تغلیظ شده سنتی کیسه‌ای با توجه به میزان بالای پروتئین، چربی و رفتار ویژه باکتری‌های آغازگر دارای عطر و طعم خاص و بازار پسندی زیادی می‌باشد. با توجه به اینکه مهمترین عامل اتمام زمان نگهداری ماست مربوط به ترشیدگی آن است و از آنجایی که در ماست‌های تولوق و توربا بخشی از اسید لاکتیک به همراه آب ماست از کیسه خارج می‌شود، بنابراین زمان ماندگاری چنین ماست‌هایی افزایش می‌یابد. نتایج حاصل از شمارش باکتری‌های عامل فساد و بیماری‌زا نشان داد که ماست‌های تغلیظ

شده تولوق و توربا و بسته‌بندی شده در بسته‌های پلی‌اتیلنی برای مصرف کننده مشکلی نداشته و هیچ باکتری بیماری‌زایی نیز گزارش نشد. با توجه به فواید تغذیه‌ای ماست تولوق و ویژگی-های عطر، طعمی به دلیل استفاده از پوست گوسفند و وجود باکتری‌ها و آنزیم‌های احتمالی جداره آن و مدت زمان نگهداری بالای آن، پژوهش اخیر تولید این ماست را به عنوان محصول لبنی با ارزش پیشنهاد می‌کند.

۵- منابع

[1] Tamime, A. Y. and Robinson, R. K. (2000). Yoghurt science and technology. (2th ed.). Pp. 19–28. Boca Raton, FL: CRC Press.

[2] Alirezalu, K. (2010). Evaluation of physicochemical, microbiological and sensory properties of Tuluq and Torba traditional concentrated yoghurt. Thesis, University of Tabriz.

[3] Nergiz, C. and Seckin, A. K. (1998). The losses of nutrients during the production of strained (torba) yoghurt. Food Chemistry, 61: 13-16.

[4] Tamime, A. Y. and Robinson, R. K. (2007). Tamime and Robinson's yoghurt. (3th ed.). Pp. 348–467. Cambridge, England: Woodhead Publishing Limited.

[5] Guizani, N., Kasapis, S. and Al-Ruzeiki, M. (2001). Microbial, chemical and rheological properties of laban (cultured milk). International Journal of Food Science and Technology, 36: 199-205.

[6] Béal, C., Skokanova, J., Latrille, E., Martin, N. and Corrieu, G. (1999). Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. Journal of Dairy Science, 82: 673-681.

[7] Badis, A., Guetarni, D., Moussa Boudjemaa, B., Henni, D. E. and Kihal, M. (2004). Identification and technological properties of lactic acid bacteria isolated from raw goat milk of four Algerian races. Food Microbiology, 21: 579-588.

[8] Giraffa, G. and Bergere, J. L. (1987). Nature du caractere epaississant de certaines souches de *Streptococcus thermophilus*: etude preliminaire. Lait, 67: 285-298.

[9] Ott, A., Germond, J. E., Baumgartner, M. and Chaintreau, A. (1999). Aroma comparisons of traditional and mild yogurts: headspace gas chromatography quantification of volatiles and origin of alpha-diketones. Journal of Agriculture and Food Chemistry, 47: 2379-2385.

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

[11] Wood Brian, J. B. (1992). The lactic acid bacteria in health and disease. London: Elsevier Applied Science.

[12] Founden, R., Mogensen, G., Tanaka, R. and Salimen, S. (2000). Culture containing dairy products-effect on intestinal Microfelora, human nutrition and health-current knowledge and future perspectines, Bull. International Dairy Federation, 35: 21-37.

[13] Yeganehzad, S., Mazaheri-Tehrani, M. and Shahidi, F. (2007). Studying microbial, physiochemical and sensory properties of directly concentrated probiotic yoghurt. African Journal of Agricultural Research, 2: 366-369.

[14] Al-Kadamany, E., Toufeili, I., Khattar, M., Abou-Jawdeh, Y., Harakeh, S. and Haddad, T. (2002). Determination of shelf Life of concentrated yogurt (Labneh) produced by in-bag straining of set yogurt using hazard analysis. American Dairy Science Association, 85: 1023-1030.

[15] Al-Kadamany, E., Khattar, M., Haddad, T. and Toufeili, I. (2003). Estimation of shelf-life of concentrated yogurt by monitoring selected microbiological and physicochemical changes during storage. Lebensmittel-Wissenschaft and Technologie, 36: 407-414.

[16] Wouters, J. T. M., Ayad, E. H. E., Hugenholtz, J. and Smit, G. (2002). Microbes from raw milk for fermented dairy products. International Dairy Journal, 12: 91-109.

[17] Robinson, R. K. and Tamime, A. Y. (1994). Manufacture of yogurt and other fermented milks. In: Modern dairy technology: Advances in milk products, (edited by R.K. Robinson), Vol. 2. Pp. 1–48. London, UK: Elsevier Applied Science.

[18] Marshall, T. R. (2005). Standard methods for the examination of dairy products. (16th

ed.). Pp. 363-536. Washington, DC, USA: American Public Health Association.

[19] Hesari, J. and Manafi, M. (2010). Fermented Milk Technology. The Institute of Technical & Vocational Higher Education Press. Pp. 177-201.

[20] Mahdiyan, E., Mazaheri Tehrani, M. and Karajhian, R. (2006). Effect of fat content of milk on the growth and metabolic activity of starter cultures and quality of concentrated yoghurt. Iranian Journal of Food Science and Technology, 3: 59-66.

[21] Rao, D. R., Alhajali, A. and Chawan, C. B. (1987). Nutritional, Sensory and Microbiological Qualities of Labneh Made from Goat Milk and Cow Milk. Journal of food science, 52: 1228-1230.

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

[23] Sahan, N., Var, I., Say, D. and Aksan, E. (2003). Microbiological properties of labneh (concentrated yoghurt) stored without vegetable oil at room or refrigeration temperature. Acta Alimentaria, 33: 175-182.

[24] Sahan, N. and Say, D. (1998). Hatay ilinde üretilen tuzlu yogurtlar üzerine bir araktirma. (A study on the salted yoghurt produced in Hatay.) V. Süt ve Süt Ürünleri Sempozyumu Geleneksel Süt Ürünleri. (5 th Milk and Milk Products Symposium .Traditional Milk Products.) 21.22 May, TekirdaF. Turkey.

[25] Say, D. and Sahan, N. (2002). The microbiological properties of Labneh (concentrated yoghurt) stored with oil at room and refrigerator temperatures.

[26] Abou Dawood, S. A. I. (2002). Sensitivity of yeast flora of labneh to spices. Egyptian Journal of Dairy Science, 30: 35-42.

Milchwissenschaft, 57: 528-531.

Evaluation of Chemical and Microbiological Properties of Concentrated "Tuluq" and "Torba" Yoghurts during Storage

Alirezalu, K. [1], Hesari, J. [2*], Azadmard-Damirchi, S. [2], Farajnia, S. [3], Fathi-Achachlouei, B. [4]

1. Ph.D Student, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran
2. Associate professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Tabriz University, Tabriz, Iran
3. Associate professor, Biotechnology and Pharmaceutical Research Center, University of Tabriz, Tabriz, Iran
4. Assistant Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

(Received: 93/3/5 Accepted: 93/6/23)

Tuluq and Torba bag yoghurt are the traditional concentrated yoghurt that is produced in some parts of Iran such as Azerbaijan. In this study, traditional concentrated yoghurt was produced in four methods, Tuluq and Torba bags, packed in polyethylene containers and was evaluated with control yoghurt during storage time. The chemical properties were included pH, acidity, total solid, fat and protein content. Also samples were evaluated of the Starter cultures such as *Streptococcus salivarius ssp. Thermophilus*, *Lactobacillus delbrueckii ssp. Bulgaricus* count, post contamination microbes such as coliform, psychrotrophic bacteria, mold and yeast count and pathogenic microbes such as *Staphylococcus aureus* and *E. coli* count. In analysied samples yoghurt, pH were (3.89-4.56), acidity (0.94-1.70 g/100 g), total solid (12.5-37.5%), fat (2.9-17.9%) and protein content (3.7-12.5%). Starter cultures decreased during storage time. *Streptococcus Thermophilus* count was more than *Lactobacillus Bulgaricus* count during storage time. Psychrotrophic bacteria mold and yeast count increased during storage time but the coliform, *staphylococcus aureus* and *E. coli* bacteria did not change. The results revealed that Tuluq yoghurt not only has high nutritional quality and microbiological properties but also has long shelf-life and it can be introduced as a valuable dairy product.

Keywords: Concentrated yoghurt, Tuluq, Torba, Chemical and microbiological properties

[*] Corresponding Author E-Mail Address: jhesari@tabrizu.ac.ir