ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی–شیمیایی، لیپولیز، پروتئولیز و حسی ماست تغلیظ شده تولوق و توربا در طول زمان نگهداری

کاظم علیرضالو[1]، جواد حصاری[2*]، صدیف آزادمرد دمیرچی[2]، صفر فرج نیا[3] و بهرام فتحی آچاچلویی[4]

١- دانشجوی دکتری گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
٢ - دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز
٣- دانشیار مرکز تحقیقات دارویی-کاربردی و بیوتکنولوژی دانشگاه علوم پزشکی تبریز
٤- استادیار علوم و صنایع غذایی- دانشکده علوم کشاورزی- دانشگاه محقق اردبیلی

(تاریخ دریافت: ٩٢/٧/٣٠ تاریخ پذیرش: ٩٣/١٢/٢١)

Archive of SID

چکیده

در این پژوهش ماست‌های تغلیظ شده تولوق، توربا و بسته‌بندی شده در بسته‌های پلی‌اتیلنی به همراه ماست کنترل از لحاظ ویژگی‌های فیزیکی–شیمیایی مانند pH، اسیدیته، میزان ماده خشک، پروتئین، چربی، نمک، لیپولیز و سینرسیس، نحوه پروتئولیز و امتیازهای حسی در طول ٦٠ روز نگهداری مورد ارزیابی قرار گرفتند. در ماست‌های آنالیز شده میزان pH ٤/٥٦–٣/٨٩، اسیدیته ١/٧٠–٠/٩٤ درصد اسید لاکتیک، ماده خشک ٣٧/٥–١٢/٥٪، پروتئین ١٢/٥–٣/٧٪، چربی ١٧/٩–٢/٩٪، نمک ١/٣–٠/٢٠٪ و سینرسیس ٦١/٥–١٨/٥٪ بودند. در تمامی نمونه‌های ماست در طی زمان نگهداری میزان لیپولیز افزایش یافت، همچنین میزان لیپولیز در ماست‌های تغلیظ شده به صورت معنی‌داری ($P<$٠/٠٥) پائین‌تر از ماست کنترل بود که امری مطلوب می‌باشد. با توجه به الگوی پروتئولیز نمونه‌های ماست مشخص شد که درصد SN/TN (ازت محلول در pH=٤ به ازت کل) و NPN/TN (ازت غیرپروتئینی به ازت کل) در ماست‌های کنترل و بسته‌بندی در طی زمان نگهداری به صورت معنی‌داری ($P<$٠/٠٥) افزایش یافت، درحالیکه در ماست‌های تولوق و توربا این مقادیر تا روز ٣٠ کاهش و از روز ٣٠ تا ٦٠ به طور معنی‌داری ($P<$٠/٠٥) افزایش پیدا کرد. شکل الکتروفورتوگرام نشان داد که شدت هیدرولیز αs_1-کازئین و β-کازئین در ماست‌های تولوق بیشتر از سایر نمونه‌ها بود که علت پروتئولیز بالاتر ماست تولوق می‌تواند احتمالا مربوط به وجود برخی عوامل باکتری‌هایی و آنزیم‌هایی باشد که در جداره داخلی کیسه تولوق قرار دارند. 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 تولوق و توربا، ویژگی‌های فیزیکی–شیمیایی و حسی، لیپولیز، پروتئولیز

* مسئول مکاتبات: jhesari@tabrizu.ac.ir

www.SID.ir

۱- مقدمه

در تمامی نقاط دنیا با توجه به قدمت، رسوم و ذائقه محلی محصولات لبنی سنتی مختلفی تولید می‌شود. در این محصولات تعداد کثیری از میکروارگانیسم‌های لاکتیکی و غیرلاکتیکی و آنزیم‌های آنها می‌توانند فعالیت نمایند که باعث تولید عطر و طعم خاص و تغییرات فیزیکی-شیمیایی مطلوب در این محصولات لبنی می‌شوند.

اگرچه ماست دارای ویژگی‌های تغذیه‌ای و کاربردی می‌باشد ولی تمایل بالایی بویژه در دماهای محیط به فساد دارد. همین موضوع به عنوان یک چالش مهم در صنایع لبنیات مطرح شده است. پس ارائه راهکارهای ساده برای حفظ و افزایش کیفیت ماندگاری این محصول دارای اهمیت ویژه‌ای است. 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 و ظروف سفالی است [۱].

علی‌رغم وجود فرایندهای صنعتی برای تولید ماست‌های تغلیظ شده، با توجه به اینکه ماست‌های تغلیظ شده سنتی دارای عطر و طعم و ویژگی‌های ارگانولپتیک مطلوب‌تری هستند پس بازار پسندی بیشتری نیز دارند. روش سنتی برای بالا بردن کیفیت و زمان ماندگاری ماست که نسبتاً هم ساده است، استفاده از کیسه‌هایی است که از پوست گوسفند، گاو و بز (کیسه تولوق) و پارچه‌های پشمی (کیسه توربا) ساخته می‌شود [۲]. در این روش، ماست پس از تهیه، در کیسه‌های تولوق و توربا ریخته شده و اجازه داده می‌شود تا آب ماست به تدریج از آن خارج شود. بدین ترتیب غلظت محصول افزایش یافته و ماست تغلیظ شده/فشرده شده با اسیدیته بیش از ۲٪ بر حسب اسید لاکتیک و کل مواد جامد در حدود ۲٤٪ بدست می‌آید. محصول تولیدی نسبت به ماست اولیه دارای کیفیت ماندگاری بالایی است که مهمترین علت آن مربوط به غلظت بالای اسید لاکتیک است. از سوی دیگر به علت بالاتر بودن میزان ماده خشک، پروتئین و چربی، ماست تولیدی کیفیت تغذیه‌ای بالاتری داشته و میزان آب اندازی کمتری نیز از خود نشان می‌دهد. همچنین باتوجه به استفاده از نمک در فرمولاسیون ماست‌های تغلیظ شده عطر و طعم محصول بهبود یافته و زمان ماندگاری نیز به علت خنثی کردن بخشی از اسید لاکتیک افزایش پیدا می‌کند [۱].

ماست‌های تولوق و توربا نوعی ماست تغلیظ شده سنتی هستند که از شیر گاو، گوسفند و بز در کیسه‌های تولوق و توربا در برخی از مناطق ایران از جمله آذربایجان و همچنین در کشورهای ترکیه، مصر و برخی دیگر از کشورهای عربی تولید می‌شوند [۳]. 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 [٤، ٥].

لیپولیز و پروتئولیز از واکنش‌های مهمی هستند که به هنگام نگهداری محصولات لبنی انجام شده و باعث ایجاد عطر و طعم، ویژگی‌های حسی و فیزیکی-شیمیایی منحصر به فرد محصولات لبنی می‌شوند. واکنش لیپولیز که توسط آنزیم‌های لیپاز و استرازها کاتالیز می‌شود یکی از فرایندهای نامطلوب در نگهداری ماست است که طی آن تری‌آسیل گلیسرول‌ها تجزیه شده و ترکیباتی مثل اسیدهای چرب فرار، گلیسیریدهای جزئی و در برخی موارد گلیسرول حاصل می‌شود [٦]. ثابت شده است که پروتئین‌های ماست در طی مدت زمان نگهداری به علت فعالیت میکروارگانیسم‌های آغازگر به طور تدریجی تجزیه می‌شوند که باعث افزایش میزان ترکیبات ازته با وزن مولکولی پائین مانند پپتیدها می‌شوند [۷].

با توجه به اینکه ماست تولوق در کیسه آماده شده از پوست گوسفند تهیه می‌شود بنابراین به علت شمارش بالای باکتری‌های اسید لاکتیک و آنزیم‌های احتمالی موجود در جداره داخلی می‌تواند دارای الگوی لیپولیز و پروتئولیز ویژه‌ای باشد [۵]. به طور کلی ماست‌های تغلیظ شده به علت تفاوت در نوع شیر اولیه (شیر بز، گوسفند، گاو، شتر، گاو میش)، نوع کیسه تغلیظ کننده (کیسه پارچه‌ای یا پوست حیوانات گوسفند، بز، گاو)، نوع آب و هوای منطقه که باعث فعالیت باکتری‌های اسید لاکتیک مزوفیل یا ترموفیل می‌شود و در نهایت نوع و میزان مواد افزودنی می‌تواند دارای ترکیب فیزیکی-شیمیایی، میکروبیولوژیکی و حسی متفاوتی باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

پژوهش‌های مختلفی در ارتباط با تغییرات ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، لیپولیز، الگوی پروتئولیز و ارزیابی‌های حسی ماست تغلیظ شده توربا وجود دارد [٨-١٧] ولی پژوهشی در مورد ماست تولوق و مقایسه ویژگی‌های آن با روش‌های مختلف تولید ماست‌های سنتی وجود ندارد. بنابراین هدف این پژوهش بررسی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی، میکروبیولوژیکی، حسی و الگوی پروتئولیز ماست تغلیظ شده سنتی تولوق و معرفی یک محصول لبنی سنتی است. همچنین پژوهش اخیر روش‌های مختلف تولید ماست تغلیظ شده سنتی و مقایسه آن با ماست تولوق را مورد بررسی قرار داد تا با شناخت نقاط ضعف و قوت روش‌ها، راهکارهای مناسب برای تولید ماست تولوق با کیفیت بالا و مطلوب ارائه گردد.

٢- مواد و روش‌ها

٢-١- آماده سازی کیسه‌ها

در مرحله اول ٢ کیسه پارچه‌ای به ابعاد cm ٣٠×٤٠ و ٣ 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 ٢٠ ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند. سپس کیسه‌های تولوق خالی و با آب شسته شده و به همراه کیسه‌های پارچه‌ای برای پر کردن با ماست اولیه آماده شدند. شکل ١ کیسه تولوق قبل و بعد از تهیه ماست تولوق را نشان می‌دهد.

(A

(B

شکل ١ کیسه تولوق قبل (A) و بعد (B) از تولید ماست تولوق

٢-٢- تهیه ماست تغلیظ شده

نمونه‌های ماست تغلیظ شده و ماست کنترل طبق روش رابینسون و تمیم [١٨] و با اندکی تغییرات که در زیر توضیح داده شده است، تولید شدند. برای این منظور ابتدا شیر گاو تا دمای ٩٠°C به مدت ١٠ دقیقه حرارت داده شد، بعد تا دمای ٤٥°C خنک گردید و آغازگرهای ماست که شامل *استرپتوکوکوس سالیواریوس* زیرگونه *ترموفیلوس* و *لاکتوباسیلوس دلبروئکی* زیرگونه *بولگاریکوس* (به نسبت ١:١) بود به میزان ٣ درصد به آن تلقیح شد. سپس نمونه‌ها در دمای ٤٣±٠/١ °C به مدت ٣:٣٠ ساعت تا رسیدن pH به ٤/٧ نگهداری شدند تا عمل تخمیر به خوبی انجام گیرد. نمونه‌های ماست به مدت ١٢ ساعت در دمای یخچال نگهداری شدند. برای بهبود عطر و طعم، نمک به میزان ١/٢٪ 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

Archive of SID

www.SID.ir

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 در کیسه پارچه‌ای (ماست توربا) در طول زمان آزمایش نگهداری شد. نمونه ماست سوم پس از خروج آب ماست از کیسه پارچه‌ای به مدت ۳۷ ساعت در بسته‌های پلی‌اتیلنی ۲۰۰ گرمی (ماست بسته‌بندی) بسته‌بندی شد. نمونه‌های ماست تغلیظ شده به همراه نمونه ماست کنترل در دمای ٤ °C به مدت ٦٠ روز نگهداری شدند و هر ۱۰ روز مورد آزمایش قرار گرفتند.

۲-۳- تعیین ترکیب فیزیکی- شیمیایی

pH، اسیدیته، میزان ماده خشک، چربی، پروتئین، نمک، لیپولیز و سینرسیس نمونه‌های ماست مطابق روش‌های استاندارد [۱۹] اندازه‌گیری شد.

۲-٤- ارزیابی کمی و کیفی پروتئولیز

میزان پروتئولیز پروتئین‌ها به صورت کمی (میزان ازت محلول در pH=٤/٦ و ازت غیرپروتئینی) با روش کوچورو و فاکس [۲۰] و کیفی با اندازه‌گیری هیدرولیز سیستم کازئینی توسط دستگاه الکتروفورز و بر اساس روش اصلاح شده شلابی و فاکس [۲۱] در روزهای ۱، ۳۰ و ٦٠ مورد بررسی قرار گرفت.

۲-۵- ارزیابی ویژگی‌های حسی

ارزیابی ویژگی‌های حسی شامل خواص ظاهری (رنگ ماست و سطح ماست)، خواص بافتی (سفتی و احساس دهانی) و خواص عطر و طعمی (طعم ترشی، طعم تندشدن چربی، طعم کهنگی و کپک‌زدگی و طعم کلی ماست) ماست کنترل و ماست‌های تغلیظ شده با استفاده از ۱۲ نفر پانلیست (مرد: ٤ نفر، زن: ۸ نفر؛ سن: ۳۰-۲۰ سال) از دانشجویان کارشناسی ارشد گروه صنایع غذایی دانشگاه تبریز در روز ٦٠ مدت زمان نگهداری به روش هدونیک ۹ طبقه‌ای و روش توصیفی ۵ نقطه‌ای و بر اساس استاندارد ایزو بریتانیا شماره ۲-۲۲۹۳۵ [۲۲] و استاندارد ملی ایران شماره ٦۹۵ [۲۳] انجام گرفت.

۲-٦- آنالیز 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.

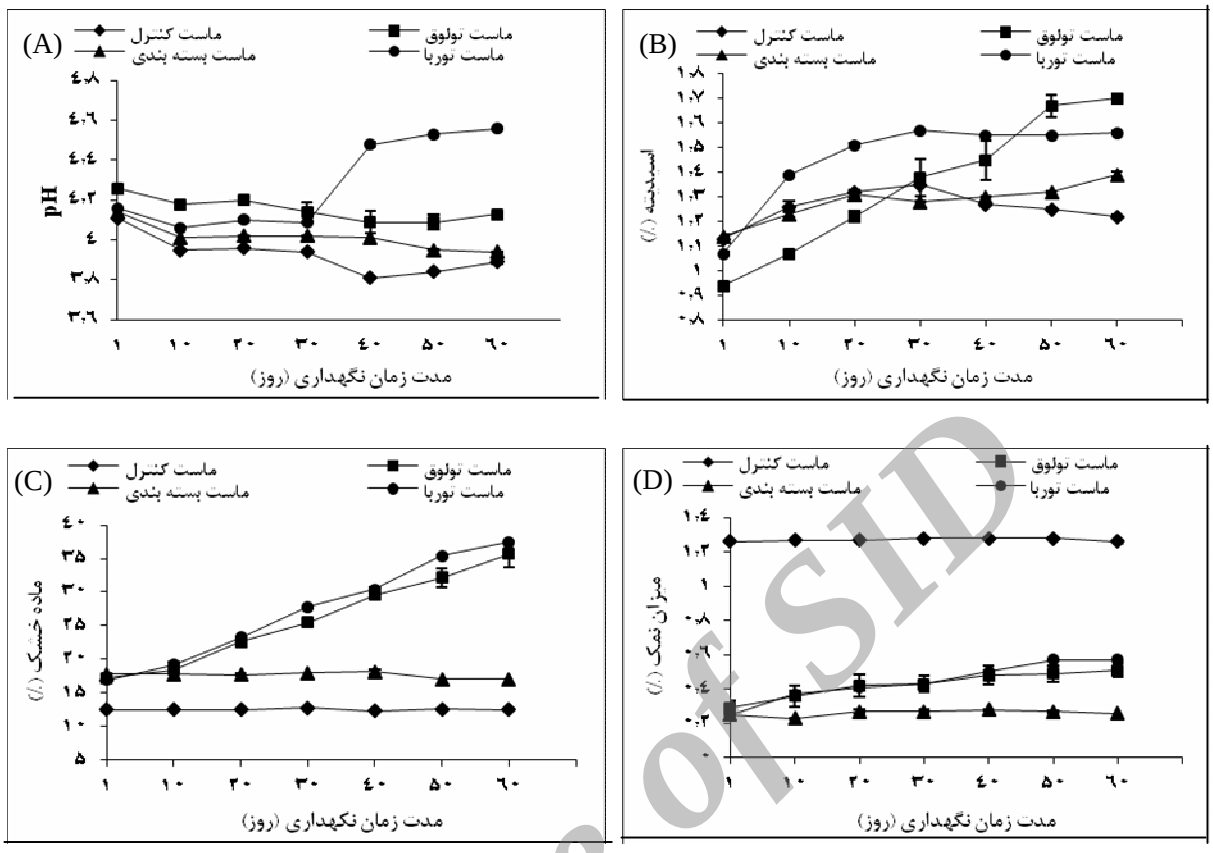
۳- نتایج و بحث

شکل ۲ ویژگی‌های شیمیایی pH، اسیدیته، میزان ماده خشک و نمک نمونه‌های مختلف ماست در طول مدت نگهداری ٦٠ روز را نشان می‌دهد. نتایج حاصل از آنالیز واریانس داده‌ها نشان داد که نوع تیمار، مدت زمان نگهداری و اثر متقابل این فاکتورها روی ویژگی‌های شیمیایی مذکور معنی‌دار ($P<$ ۰/۰۵) بود.

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که pH نمونه‌ها در طول زمان کاهش می‌یابد که با نتایج سایر محققان همخوانی نشان داد [۸، ۹، ۱۲]. میزان pH اولیه تمامی نمونه‌ها در حدود ٤/۲ قرار داشت که این پارامتر در ماست کنترل، ماست‌های تغلیظ شده بسته‌بندی، توربا و تولوق در انتهای مدت زمان نگهداری ٦٠ روز به ترتیب به ۳/۸۹، ۳/۹٤، ٤/٥٦ و ٤/۱۳ رسید.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ٢ تغییرات ویژگی‌های شیمیایی pH (A)، اسیدیته (B)، ماده خشک (C) و نمک (D) در ٤ نمونه ماست کنترل (■)، ماست تولوق (●)، ماست توربا (▲) و ماست تغلیظ شده بسته‌بندی (◆) در طول مدت زمان نگهداری ٦٠ روز

در تیمارهای ماست کنترل، ماست بسته‌بندی و ماست تولوق در مدت زمان نگهداری pH کاهش پیدا کرد که علت این پدیده می‌تواند بیشتر مربوط به تولید اسید لاکتیک توسط باکتری‌های اسید لاکتیک باشد که می‌توانند از ١ مولکول لاکتوز، ٤ مولکول اسید لاکتیک تولید کنند [٦]. در ماست توربا pH تا روز ٣٠ کاهش ولی از روز ٣٠ تا ٦٠ افزایش یافت. 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 با توجه به اینکه شمارش باکتری‌های سرماگرا در این نوع ماست افزایش تصاعدی نشان می‌دهد، بنابراین مهمترین عامل ممکن افزایش pH مربوط به تولید مواد قلیایی است. در ماست‌های تغلیظ شده با توجه به میزان بالای پروتئین، چون این ترکیبات دارای نقش بافری هستند، بنابراین از کاهش زیاد pH جلوگیری کرده ولی درصد اسیدیته افزایش می‌یابد [١].

نتایج حاصل از بررسی‌ها نشان داد که تغییرات pH و میزان اسیدیته در طول مدت زمان نگهداری رابطه عکس دارند، به طوری که با افزایش درصد اسیدیته میزان pH نمونه‌ها کاهش پیدا می‌کند که با نتایج سایر گزارش‌ها همخوانی نشان دادند [٨، ٩، ١١، ١٢]. درصد اسیدیته ماست تولوق (٠/٩٤٪) و ماست توربا (١/٠٧٪) در روز اول کمتر از ماست کنترل (١/١٣٪) بود که امری قابل پیش بینی می‌باشد، چون اسید لاکتیک محلول در آب بوده و بخشی از آن توسط آب ماست در مدت زمان ٣٧ ساعت تغلیظ (قبل از روز اول) از کیسه خارج شده است. در تمامی تیمارها در طی مدت زمان نگهداری درصد اسیدیته افزایش یافت که علت آن مربوط به تولید اسید لاکتیک توسط باکتری‌های آغازگر است [١، ٦].

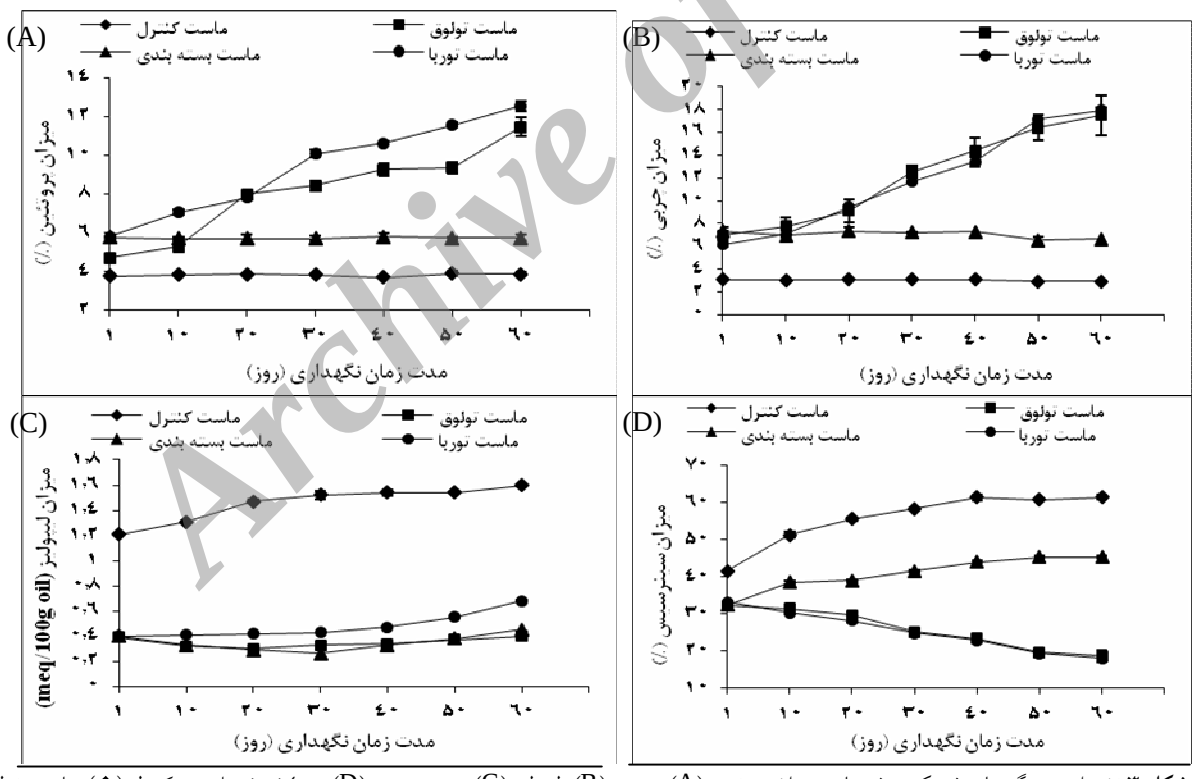
با توجه به شکل ٢ مشخص شد که درصد ماده خشک نمونه‌های ماست کنترل (١٢/٥٪) و بسته‌بندی (١٧٪) در طول زمان تغییر

Archive of SID
www.SID.ir

معنی‌داری (P >۰/۰۵) نداشته و در طول زمان ثابت می‌ماند. مطابق داده‌های بدست آمده از این تحقیق، رائو و همکاران [۸] با بررسی ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی و تغذیه‌ای ماست تغلیظ شده بسته‌بندی شده به این نتیجه رسیدند که درصد ماده خشک این محصول در مدت زمان نگهداری ٦ ماه تغییر معنی‌داری نداشته است. میزان ماده خشک نمونه‌های ماست تولوق (۳٦-۱۷٪) و توربا (۳۸-۱٦٪) 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 آب‌اندازی را کاهش می‌دهد [٦].

میزان درصد نمک نمونه‌های ماست تولوق، توربا و بسته‌بندی در روز اول مشابه هم و در حدود ۰/۲۵٪ بودند. علت پائین بودن مقادیر درصد نمک برای ماست‌های مذکور در روز اول مربوط به خروج نمک به همراه آب ماست است. میزان نمک ماست‌های کنترل و بسته‌بندی در طول زمان تغییر معنی‌داری (P >۰/۰۵) نشان نداد و به ترتیب در حدود ۱/۲۷ و ۰/۲۸٪ بودند. در طی مدت زمان نگهداری درصد نمک ماست‌های تولوق و توربا به طور معنی‌داری (P <۰/۰۵) افزایش یافت. نمک مورد استفاده در فرایند تولید ماست تغلیظ شده عمدتاً به عنوان یک ماده طعم دهنده، نگهدارنده (کاهش فعالیت آبی و جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها) یا احتمالاً برای خنثی کردن طعم اسیدی فرآورده که مربوط به اسید لاکتیک تولیدی توسط باکتری‌های اسید لاکتیک است، اضافه می‌شود [۱].

شکل ۳ ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی میزان پروتئین، چربی، لیپولیز و سینرسیس نمونه‌های مختلف ماست در طول مدت نگهداری ٦۰ روز را نشان می‌دهد.



شکل ۳ تغییرات ویژگی‌های فیزیکی- شیمیایی میزان پروتئین (A)، چربی (B)، لیپولیز (C) و سینرسیس (D) در ٤ نمونه ماست کنترل (◆)، ماست تولوق (■)، ماست توربا (●) و ماست تغلیظ شده بسته‌بندی (▲) در طول مدت زمان نگهداری ٦۰ روز

Archive of SID
www.SID.ir

با توجه به روند تغییرات میزان پروتئین در مدت زمان ٦٠ روز مشخص شد که درصد پروتئین ماست کنترل و ماست بسته‌بندی در طول زمان ثابت بوده و به ترتیب در حدود ٣/٨ و ٥/٧٪ هستند. عدم تغییر میزان پروتئین در مدت زمان نگهداری در نتایج بدست آمده از این تحقیق با نتایج سایر گزارش‌ها همخوانی دارد [٨]. در طی زمان ٦٠ روز درصد پروتئین ماست تولوق و ماست توربا افزایش یافت که مقدار آنها به صورت (به ترتیب) ٤ تا ١٢٪ و ٥ تا ١٣٪ است. بالاترین درصد پروتئین در بین نمونه‌ها در انتهای مدت زمان نگهداری ٦٠ روز مربوط به ماست توربا بود که دارای بیشترین ماده خشک نیز بود. پروتئین‌های ماست و پپتیدهای حاصل از تجزیه آنها توسط آنزیم‌های پروتئیناز و پپتیداز علاوه بر فواید تغذیه‌ای به عنوان ترکیبات زیست فعال شناخته شده‌اند که دارای اثرات ضدتومور و ضدسرطان روده هستند. از سوی دیگر گزارش‌های دیگر [٢٤، ٢٥] نشان دادند فسفوپپتیدهای کازئین می‌توانند جذب کلسیم و روی در روده بزرگ را افزایش دهند.

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز واریانس و شکل ٤ مشخص شد که درصد چربی نمونه‌های ماست تولوق و توربا در طول مدت زمان ٦٠ روز افزایش یافت. درصد چربی ماست‌های تغلیظ شده در روز اول مشابه هم و در حدود ٧-٦٪ بود که بالاتر از نمونه کنترل هستند. چربی شیر و محصولات لبنی دارای ١٢ اسید چرب عمده است که در بین آنها فقط ٣ اسید چرب لوریک، میریستیک و پالمیتیک باعث افزایش میزان کلسترول خون می‌شوند [٢٦]. با این وجود چربی ماست حاوی ترکیبات زیست فعال زیادی مانند اسفنگومیلین‌ها، اسفنگولیپیدهای دیگر، چربی‌های اتری، اسید بوتیریک (ضد سرطان‌زا)، ویتامین‌های محلول در چربی A، D و E (پرووِیتامین A و آنتی‌اکسیدان) و اسیدهای چرب ضروری مانند اسید لینولئیک کونژوگه هستند. اسفنگومیلین‌ها با وجود میزان پائین دارای فواید مهمی مانند فعالیت ضد سرطانی، ضد میکروبی، تقویت سیستم ایمنی بدن و فعالیت ممانعت از جذب کلسترول را دارند [٢٧، ٢٨].

واکنش لیپولیز که توسط آنزیم‌های لیپاز و استرازها کاتالیز می‌شود به عنوان یکی از فرایندهای نامطلوب در نگهداری ماست است که طی آن تری‌آسیل گلیسرول‌ها تجزیه شده و ترکیباتی مثل اسیدهای چرب فرار، گلیسیریدهای جزئی و در برخی موارد گلیسرول حاصل می‌شود [٣، ٦]. در تمامی نمونه‌های ماست در طی زمان نگهداری میزان لیپولیز افزایش یافت و روز اول کمترین میزان لیپولیز و روز ٦٠ دارای بیشترین میزان لیپولیز بود که با نتایج گزارش‌های دیگر مطابق بود [١٠، ٢٩]. میزان لیپولیز در ماست‌های تغلیظ شده به صورت معنی‌داری (P <٠/٠٥) پائین‌تر از ماست کنترل بود که امری مطلوب می‌باشد. در توجیه این مسئله می‌توان ذکر کرد که چون عامل اصلی لیپولیز، اسیدهای چرب کوتاه زنجیر هستند که محلول در آب ماست می‌باشند، پس احتمالاً طی عمل تغلیظ ٣٧ ساعت (قبل از روز اول) توسط آب ماست از کیسه خارج شده‌اند.

با توجه به شکل ٣ مشخص می‌شود که درصد سینرسیس ماست‌های کنترل (٦٢-٤١٪) و بسته‌بندی (٤٦-٣٢٪) در طی مدت زمان نگهداری به طور معنی‌داری (P <٠/٠٥) افزایش می‌یابد ولی در نمونه‌های ماست تولوق و ماست کیسه‌ای این ویژگی به طور معنی‌داری (P <٠/٠٥) کاهش پیدا می‌کند [٩، ١٢]. میزان سینرسیس ماست‌های تغلیظ شده در روز اول (٣٣-٣٢٪) پائین‌تر از ماست کنترل (٤١/٥٪) بود که این تفاوت غیرمعنی‌دار (P >٠/٠٥) می‌باشد. سینرسیس یک ویژگی نامطلوب بوده و افزایش آن باعث کاهش احساس دهانی و مقبولیت ماست می‌شود. وان ولیت و همکاران [٣٠] به این نتیجه رسیدند که در ماده خشک یکسان ماست‌ها، با افزایش میزان دما و درصد اسیدیته در طول زمان میزان سینرسیس افزایش پیدا می‌کند. همچنین لوسی [٣١] ذکر کرد که در ژل‌های اسیدی مانند ماست بازآرایی شبکه ژلی کازئین در طول مدت زمان نگهداری مهمترین عامل خروج آب ماست از شبکه محسوب می‌شود.

جدول ١ درصد ازت محلول در pH=٤/٦ به ازت کل (%SN/TN) و درصد ازت غیرپروتئینی به ازت کل (%NPN/TN) نمونه‌های ماست در طی مدت زمان نگهداری ٦٠ روز را نشان می‌دهد. گزارش‌ها نشان می‌دهد که واکنش‌های لیپولیز و پروتئولیز به عنوان مهمترین عوامل ایجاد کننده ترکیبات عطر و طعم‌دار در محصولات لبنی به هنگام رسیدن هستند [٣٢]. از سوی دیگر نوع شیر و شرایط فرایند تولید ماست [٧] و پنیر [٦] نیز می‌تواند بر فعالیت بیوشیمیایی میکروارگانیسم‌های تخمیرکننده و در نهایت روی ویژگی‌های شیمیایی و نحوه پروتئولیز محصول اثر گذار باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱ تغییرات ویژگی های رسیدن در مدت زمان نگهداری ۶۰ روز

ویژگی‌ها	نمونه	مدت زمان نگهداری		
		روز ۱	روز ۳۰	روز ۶۰
SN/TN (%)	ماست کنترل	۱۱/۴۶ ±۰/۰۶۳^{b}	۱۴/۰۰ ±۰/۰۶۴^{a}	۱۴/۰۰ ±۰/۱۷۱^{a}
	ماست تولوق	۱۴/۱۱ ±۰/۱۰۷^{b}	۷/۹۴ ±۰/۱۰۲^{c}	۱۵/۳۸ ±۰/۲۴۴^{a}
	ماست بسته‌بندی	۱۰/۰۰ ±۰/۱۲۷^{b}	۱۰/۴۷ ±۰/۱۴۸^{b}	۱۳/۰۹ ±۰/۱۴۷^{a}
	ماست توربا	۱۰/۴۱ ±۰/۱۰۹^{b}	۶/۲۳ ±۰/۰۶۱^{c}	۱۴/۱۹ ±۰/۱۰۳^{a}
NPN/TN (%)	ماست کنترل	۶/۴۶ ±۰/۱۱۳^{c}	۸/۲۰ ±۰/۰۵۷^{b}	۹/۱۲ ±۰/۱۰۷^{a}
	ماست تولوق	۱۰/۸۳ ±۰/۱۰۱^{b}	۷/۹۳ ±۰/۰۸۴^{c}	۱۲/۲۶ ±۰/۱۷۴^{a}
	ماست بسته‌بندی	۶/۴۱ ±۰/۰۱۱^{c}	۷/۶۱ ±۰/۰۷۳^{b}	۹/۶۳ ±۰/۱۱۸^{a}
	ماست توربا	۸/۰۹ ±۰/۰۷۵^{b}	۴/۵۵ ±۰/۰۳۸^{c}	۱۲/۶۶ ±۰/۰۷۴^{a}

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

با توجه به مقایسه میانگین‌های نمونه‌های ماست مشخص شد که %SN/TN در ماست‌های کنترل و بسته‌بندی در طی زمان نگهداری به صورت معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) افزایش یافت [۷]، درحالیکه در ماست‌های تولوق و توربا %SN/TN تا روز ۳۰ کاهش و از روز ۳۰ تا ۶۰ به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) افزایش پیدا کرد. علت کاهش میزان %SN/TN تا روز ۳۰ احتمالاً مربوط به خروج ازت محلول توسط آب ماست به خارج از کیسه تولوق و توربا می‌باشد ولی از روز ۳۰ تا ۶۰ چون خروج آب ماست از کیسه بیشتر به صورت پدیده تبخیر است، بنابراین ازت محلول تولیدی توسط آب ماست خارج نشده و میزان آن افزایش پیدا می‌کند. میزان پروتئولیز اولیه ماست تولوق در روزهای اول و آخر در بالاترین سطح و به ترتیب در حدود ۱۴ و ۱۵٪ بود که علت این تفاوت به احتمال زیاد مربوط به وجود برخی باکتری‌ها و آنزیم‌ها در جداره داخلی تولوق می‌باشد که توانسته‌اند قسمتی از کازئین را تجزیه کرده و باعث افزایش میزان %SN/TN شوند.

میزان %NPN/TN در ماست‌های کنترل و بسته‌بندی در طول زمان به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) افزایش یافت. باکتری *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* دارای فعالیت اگزوپپتیدازی بیشتری نسبت به فعالیت اندوپپتیدازی است. از سوی دیگر *لاکتوباسیلوس بولگاریکوس* بیشتر فعالیت اندوپپتیدازی نشان می‌دهد، پس در طی مدت نگهداری ماست در دمای یخچال باکتری اخیر αs_1–کازئین و β–کازئین را هیدرولیز کرده و تولید پلی‌پپتید می‌کند و *استرپتوکوکوس ترموفیلوس* پلی‌پپتیدها را به اسیدهای آمینه آزاد که جزء ازت غیرپروتئینی هستند، تبدیل می‌کند [۳۳، ۳۴].

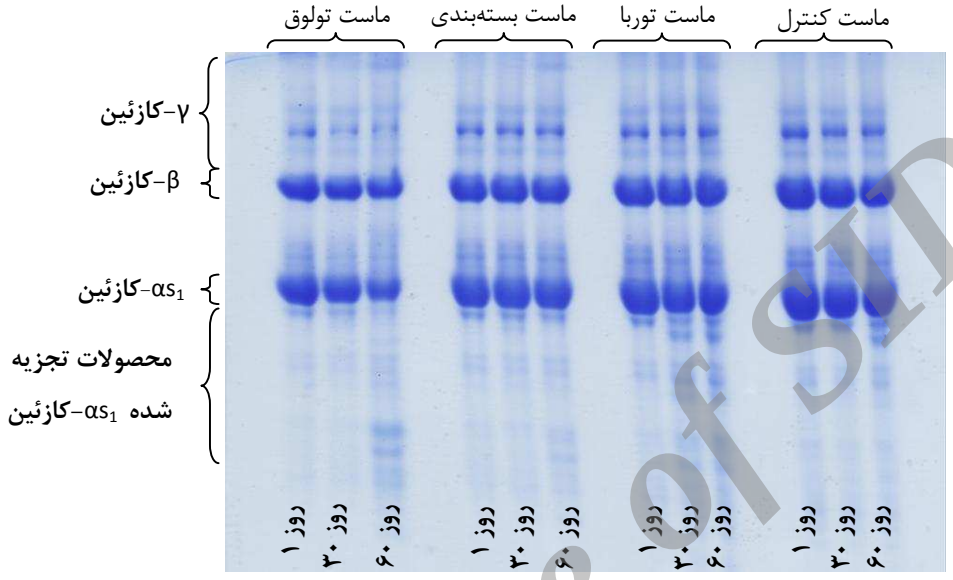
در نمونه‌های ماست تولوق و توربا از روز ۱ تا ۳۰ میزان %NPN/TN کاهش ولی از روز ۳۰ تا انتهای مدت زمان نگهداری این میزان افزایش پیدا می‌کند. کاهش این فاکتور در مرحله اول را می‌توان به خروج ازت غیرپروتئینی محلول، توسط آب ماست به خارج کیسه تولوق و کیسه پارچه‌ای نسبت داد. از طرفی با وجود خروج ازت غیرپروتئینی توسط آب ماست به خارج کیسه تولوق، روند تغییرات %NPN/TN در ماست تولوق نشان از بالا بودن این فاکتور در کل زمان نگهداری بود. مطابق آنچه در مورد ازت محلول ذکر شد احتمالاً وجود باکتری‌ها و آنزیم‌ها خاص در دیواره داخلی کیسه تولوق عامل پروتئولیز بیشتر کازئین‌ها در ماست تولوق شده است.

الکتروفورتوگرام‌های مربوط به الکتروفورز Urea-page نمونه‌های ماست کنترل و تغلیظ شده در روزهای ۱، ۳۰ و ۶۰ مدت زمان نگهداری در شکل ۴ نشان داده شده است.

با توجه به شکل الکتروفورتوگرام مشخص می‌شود که شدت هیدرولیز αs_1–کازئین و β–کازئین در ماست‌های تولوق و توربا بیشتر از دو نمونه دیگر بود. همانطور که قبلاً در ارتباط با ازت محلول و ازت غیرپروتئینی ذکر شد علت پروتئولیز بالاتر

Archive of SID
www.SID.ir

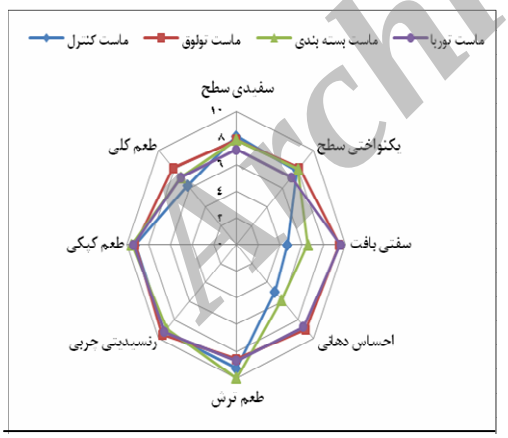
ماست تولوق مربوط به وجود برخی عوامل مانند باکتری‌ها و آنزیم‌هایی است که در جداره داخلی کیسه تولوق قرار دارند. همچنین مشاهده شد که شدت تجزیه αs_1-کازئین‌ها در تمامی نمونه‌ها بیشتر از β-کازئین‌ها بود. در این رابطه الزهار و همکاران [٧] با بررسی میزان پروتئولیز کازئین‌ها و پروتئین‌های محلول در ماست نگهداری شده در دمای یخچال طی ١٤ روز گزارش دادند که میزان تجزیه αs_1-کازئین (٢٥-٢٢٪) نسبت به β-کازئین (٢٣-٢٠٪) بیشتر بود.



شکل ٤ الکتروفورتوگرام مربوط به فاز نامحلول نمونه‌های مختلف ماست در مدت زمان ٦٠ روز (pH=٤/٦)

نتایج حاصل از مقایسه میانگین‌های ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست در روز ٦٠ مدت زمان نگهداری در شکل ٥ نشان داده شده است. مطابق شکل ٥ مشخص شد که بین نمونه‌های مختلف از لحاظ ویژگی‌های سفیدی و یکنواختی سطح اختلاف معنی‌داری ($P>$٠/٠٥) وجود نداشت.

بیشترین میزان سفتی بافت در کل مدت زمان نگهداری مربوط به ماست‌های تولوق و تورا بود که این تفاوت مربوط به بالا بودن میزان ماده خشک این نمونه‌ها می‌باشد. سفتی بافت یک ویژگی مثبت تلقی می‌شود، زیرا باعث افزایش احساس دهانی و کاهش میزان سینرسیس نمونه‌ها می‌شود.



شکل ٥ ویژگی‌های حسی نمونه‌های ماست کنترل و تغلیظ شده در انتهای مدت زمان نگهداری ٦٠ روز

احساس دهانی ماست مربوط به مجموعه از فاکتورها مانند ویژگی‌های بافتی و عطر و طعم است. احساس دهانی بین تیمارها به طور معنی‌داری ($P<$٠/٠٥) متفاوت از هم بود. با توجه به اینکه ماست کنترل دارای ماده خشک پائینی بود، بنابراین نسبت به

Archive of SID
www.SID.ir

ماست‌های تغلیظ شده احساس دهانی پائین‌تری داشت. به طور کلی در تمامی روزها تیمار کنترل بیشترین طعم ترشی و ماست تولوق کمترین طعم ترشی را داشت. این نتایج تقریباً با نتایج بدست آمده از تغییرات pH و درصد اسیدیته مطابقت داشت. در روز ٦٠ میانگین طعم کپکی در ماست‌های بسته‌بندی و توربا به طور معنی‌داری ($P <$ ۰/۰۵) بالاتر از نمونه‌های ماست کنترل و ماست تولوق بود. از دلایل بالا بودن این پارامتر می‌توان به شمارش بالای کپک‌ها و مخمرها در این نمونه‌ها اشاره کرد. نتایج الکادامانی و همکاران [۸] در بررسی میزان ماندگاری ماست لبنه نشان داد که در مدت زمان نگهداری میزان شمارش کپک‌ها، مخمرها و همچنین طعم کپکی و مخمری افزایش می‌یابد که با نتایج بدست آمده از این تحقیق مطابقت داشت.

به طور کلی در انتهای زمان نگهداری بیشترین امتیاز طعم کلی مربوط به ماست تولوق و کمترین امتیاز مربوط به ماست کنترل بود که علت آن مربوط به بالا بودن میزان ماده خشک و درصد چربی می‌باشد که باعث ایجاد بافت خامه‌ای و افزایش احساس دهانی می‌شود. همچنین امتیاز بالای طعم کلی ماست تولوق می‌تواند مربوط به عطر و طعم مطلوب و قابل مقایسه با عطر و طعم پنیر لیقوان باشد.

٤- نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که کاربرد روش‌های مختلف تولید ماست تغلیظ شده سنتی می‌تواند بر ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی، الگوی هیدرولیز چربی‌ها و پروتئین‌ها و امتیازهای حسی تاثیر معنی‌داری داشته باشد. همانطور که مشخص شد ماست‌های تغلیظ شده علاوه بر ویژگی‌های تغذیه‌ای و ارگانولپتیکی مطلوب دارای زمان ماندگاری بالاتری نیز می‌باشند که یکی از دلایل مهم آن خروج اسید لاکتیک و اسیدهای چرب فرار عامل بدطعمی به همراه آب ماست در طول زمان نگهداری می‌باشند. الگوی پروتئولیز کمی و کیفی ماست تولوق نشان داد که احتمال وجود باکتری‌های اسید لاکتیک و برخی آنزیم‌ها در جداره داخلی آن زیاد است که این تحقیق می‌تواند مقدمه‌ای برای شناسایی بعدی آنها باشد. با توجه به فواید تغذیه‌ای ماست تولوق و ویژگی‌های 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.

٥- منابع

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

[2] Özer, B. H. (2006). Production of concentrated products. In: Fermented milk, (edited by A.Y. Tamime). Pp. 128–155. Oxford, UK: Blackwell Publishing.

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

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

[5] Alirezalu, K. (2010). Evaluation of physicochemical, microbiological and sensory properties of Tuluq and Torba traditional concentrated yoghurts. MSc thesis. University of Tabriz.

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

[7] El-Zahar, K., Chobert, J-M., Dalgalarrondo, M., Sitohy, M. and Haertlé, T. (2004). Proteolysis of ewe's caseins and whey proteins during fermentation of yogurt and storage. Effect of the starters used. Journal of Food Biochemistry, 28: 319–335.

[8] 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.

[9] 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.

[10] Bonezar, G., Wszolek, M. and Siuta, A. (2002). The effects of certain factors on the

Archive of SID
www.SID.ir

properties of yoghurt made from ewe's milk. Food Chemistry, 79: 85-91.

[11] Shaker, R. R., Obeidat, B. and Abu-Ishmais, M. A. (2002). Infl uence of coagulum pH at draining on the quality and yield of concentrated yoghurt (labneh). Egyptian Journal of Dairy Science, 30: 27–34.

[12] 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.

[13] Güler, Z. (2007). Changes in salted yoghurt during storage period. International Journal of Food Science and Technology, 42: 235–245.

[14] 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.

[15] 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.

[16] Mehmood, S. T., Masud, T., Mahmood, T. and Maqsud, S. (2008). Effect of different additives from local source on the quality of yoghurt. Pakistan Journal of Nutrition, 7: 695-699.

[17] Güler, Z. and Sanal, H. (2009). The essential mineral concentration of Torba yoghurts and their wheys compared with yoghurt made with cows', ewes' and goats' milks. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 60: 153-164.

[18] 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.

[19] Marshall, T. R. (2005). Standard methods for the examination of dairy products. (16th ed.). Pp. 363-536. Washington, DC, USA: American Public Health Association.

[20] Kuchroo, C. N. and Fox, P. F. (1982). Soluble nitrogen in cheddar cheese. Comparison of extraction procedures. Michwissenchaft, 937: 331-335.

[21] Shalabi, S. L. and Fox, P. F. (1987). Electrophoretic analysis of cheese: Comparison of methods. Irish Journal of Food Science and Technology, 11: 135-151.

[22] Anonymous. (2009). British Standard for Milk and milk products - Sensory analysis Part 2: Recommended methods for sensory evaluation, BS ISO 22935-2.

[23] anonymous. (2008). Yoghurt, Properties and Analysis Methods. Iran's National Standard, Number 695. Institute of Standards and Industrial Research of Iran.

[24] Bennett, T., Desmond, A., Harrington, M., Mcdonagh, D., Fitzgerald, R., Flynn, A. and Cashman, K. D. (2000). The effect of high intakes of casein and casein phosphopeptide on calcium absorption in the rat. British Journal of Nutrition, 83: 673–680.

[25] Ferraretto, A., Signorile, A., Gravaghi, C., Fiorilli, A. and Tettamanti, G. (2001). Casein phosphopeptides influence calcium uptake by cultured human intestinal HT-29 tumor cells. Journal of Nutrition, 131: 1655–1661.

[26] German, J. B. and Dillard C. J. (2006). Composition, structure and absorption of milk lipids: a source of energy, fat-soluble nutrients and bioactive molecules. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 46: 57-92.

[27] Vesper, H., Schelma, E., Nikolova-karakashion, M. N., Dillehay, D. L., Lynch, D. V. and Mercill, A. H. (1999). Sphingolipids in food and the emerging importance of sphingolipids to nutrition. Journal of Nutrition, 129: 1239–1249.

[28] Possemiers, S., Van Camp, J., Bolca, S. and Verstraete, W. (2005). Characterization of the bactericidal effect of dietary sphingosine and its activity under intestinal conditions. International Journal of Food Microbiology, 105: 59-70.

[29] Atta, M. S., Hashim, M. M., Zia, A. and Masud, T. (2009). Influence of different amounts of starter cultures on the quality of yoghurt prepared from buffalo milk. Pakistan Journal of Zoology Supplementary Series, 9: 129-134.

Archive of SID

www.SID.ir

[30] Van Vliet, T., Lucey, J. A., Grolle, K. and Walstra, P. (1997). Rearrangements in acid-induced casein gels during and after gel formation. In E. Dickinson, & B. Bergenstahl (Eds.), Food colloids: Proteins lipids and polysaccharides (pp. 335–345). Cambridge: Royal Society of Chemistry.

[31] Lucey, J. A. (2002). Formation and physical properties of milk protein gels. Journal of Dairy Science, 85: 281–294.

[32] Hernandez, I., Barron, L. J. R., Virto, M., Perez-Elortondo, F. J., Flanagan, C., Rozas, U., Najera, A. I., Albisu, M., Vicente, M. S. and de Renobales, M. (2009). Lipolysis, proteolysis and sensory properties of ewe's raw milk cheese (Idiazabal) made with lipase addition. Food Chemistry, 116: 158–166.

[33] Bianchi-Salvadori, B., Camaschella, P. and Cislaghi, S. (1995). Rapid enzymatic method for biotyping and control of lactic acid bacteria used in the production of yogurt and some cheeses. International Journal of Food Microbiology, 27: 253-261.

[34] Hesari, J., Ehsani, M. R., Khosroshahi, A. and McSweeney, P. L. H. (2006). Contribution of rennet and starter to proteolysis in Iranian UF white cheese. Lait, 86: 291-302.

Archive of SID

www.SID.ir

Evaluation of physicochemical, lipolysis, proteolysis and sensory properties of concentrated "Tuluq" and Torba yoghurts during storage period

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, Faculty of Agricultural Sciences, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

(Received: 92/7/30 Accepted: 92/12/21)

In this study, concentrated yoghurts were produced in four methods, Tuluq and Torba bags, packed in polyethylene containers and physicochemical such as pH, acidity, total solid, protein, fat and salt content, lipolysis, syneresis, proteolysis and sensory properties was evaluated with control yoghurt during 60 days storage period. In analysied samples yoghurt, pH were (3.89-4.56), acidity (0.94-1.70 g/100 g), total solid (12.5-37.5%), protein (3.7-12.5%), fat (2.9-17.9%), salt (0.2-1.3%) content and syneresis (18.5-61.5%). In the of all yoghurt samples, lipolysis increased during storage. Also, in concentrated yoghurts lipolysis was significantly (P>0.05) lower than control yoghurt during storage period. The percentage of pH 4.6-soluble nitrogen/Total nitrogen and Non-protein nitrogen/Total nitrogen in packed and control yoghurt samples increased significantly (P>0.05) during storage but in Tuluq and Torba yoghurts decreased during first 30 days and then increased significantly (P>0.05). Electrophoretic pattern showed that degradation of α_{s1}- and β-casein were considerable in Tuluq yoghurt. This might be due to endogenous surface bacteria and yeasts activities on Tuluq bag. It was concluded that Tuluq yoghurt had high quality and long shelf-life and it is introduced as a valuable dairy product.

Keywords: Tuluq and Torba yoghurts, Physicochemical and sensory properties, Lipolysis, Proteolysis

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

Archive of SID

www.SID.ir