مقایسه‌ی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی ماست تهیه شده از شیر تازه‌ی گاو و شیر خشک

حجت کاراژیان[1*]، رزیتا سالاری[2]

[1] استادیار گروه علوم و صنایع غذایی وعضو باشگاه پژوهشگران جوان، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تربت حیدریه، تربت حیدریه، ایران

[2] دانشگاه علوم پزشکی مشهد، معاونت غذا و دارو، مشهد، ایران

تاریخ دریافت : ۱۳۹۰/۱/۲۸ تاریخ پذیرش : ۱۳۹۰/۳/۲۵

چکیده

دو نوع ماست حاصل از شیر تازه‌ی گاو و شیر خشک طبق اصول رایج در تولید صنعتی ماست تهیه شدند. خصوصیات شیمیایی، ارگانولیتیکی و رئولوژیکی ماست‌های تهیه شده در طی ۲۱ روز دوره نگه‌داری مورد ارزیابی قرار گرفت.نتایج حاصل از آزمون های رئولوژیکی به طور واضح، یک رفتار رقیق شونده با برش را نشان داد. مدل قانون توان برای توصیف رفتار جریان نمونه‌ها مناسب انتخاب شد و مشاهده شد که مقادیر شاخص رفتار جریان به دست آمده کم‌تر از واحد هستند. ماست حاصل از شیر تازه، قوام بیش‌تری نسبت به ماست شیر خشک داشت اما اندیش رفتار جریان آن پایین‌تر بود که نشان دهنده‌ی خاصیت بیش‌تر شل شوندگی با برش این نمونه است. ویسکوزیته‌ی هر دو نمونه در طی ۲۱ روز نگه‌داری تفاوت معنی‌داری را نشان داد. شاخص جریان نمونه‌ها در طی نگه‌داری کاهش پیدا کرد که بیانگر افزایش خاصیت شل شوندگی با برش نمونه‌ها در طی دوره‌ی نگه‌داری است. در طی دوره‌ی نگه‌داری نمونه‌ها pH کاهش و اسیدیته افزایش پیدا کرد. تغییرات چربی از روز اول تا روز هفتم در سطح ۵٪ معنی دار بود و این تغییرات روند کاهشی از خود نشان داد. بافت ماست حاصل از شیر خشک پس از بیست و یک روز نگه‌داری سفتی بیش‌تری را از خود نشان داد. ماست حاوی شیر خشک در مقایسه با ماست حاصل از شیرتازه، پذیرش حسی بالاتری را در بین پانلیست‌ها داشت.

واژه‌های کلیدی: ماست تازه، ماست بازسازی شده، ویسکوزیته، خصوصیات شیمیایی، خصوصیات ارگانولپتیکی.

---

* مسوول مکاتبه : hojjat_karazhiyan@yahoo.com

۱- مقدمه

مصرف شیر و فرآورده‌های آن در جهان به سرعت رو به افزایش است و با توجه به افزایش جمعیت و تغییر الگوی مصرف و اهمیت شیر و فرآورده‌های آن در تغذیه‌ی انسان، تولید آن نیز روند افزایشی داشته است. بررسی وضعیت تولید شیر در سطح جهان طبق آمار منتشره از سوی سازمان خواربار جهانی (FAO) نشان می‌دهد که در سال ۲۰۰۱ تولید جهانی شیر گاو ۵۸۸ میلیون تن و در سال ۲۰۰۲ این عدد ۵۹۸ میلیون تن بوده است. بر اساس آخرین آمارها (۱۳۸۱ هجری شمسی) در ایران، سالیانه حدود ۵/۸ میلیون تن شیر تولید می‌گردد که از این مقدار حدود ۲/۳ میلیون تن به صورت خود مصرفی و در خارج از چرخه‌ی تولید صنعتی قرار دارد و حدود ۲/۵ میلیون تن در چرخه‌ی تولید صنعتی قرار می‌گیرد (۲).

ماست از پر مصرف‌ترین فرآورده‌های تخمیری شیر است که به دلیل ارزش تغذیه‌ای بالا تاثیر مثبتی در سلامتی انسان و اهمیت ویژه‌ای در رژیم غذایی افراد دارد. طبق گزارش اداره‌ی صنایع و معادن هم اکنون جمعاً ۸۳۳ واحد تولیدی در کشور به تولید انواع ماست (پاستوریزه، خامه‌ای و میوه‌ای) اشتغال دارند که جمعاً مقدار تولیدی برابر ۱/۹ میلیون تن در سال دارند. از این تعداد ۷۷۵ واحد به تولید ماست پاستوریزه با ظرفیت ۱/۸ میلیون تن، ۲۵ واحد به تولید ماست خامه دار و با ظرفیت ۱۷ هزار تن و ۳۳ واحد به تولید ماست میوه‌ای با ظرفیت ۵۸ هزار تن می‌پردازد(۱).

ماست و سایر فرآورده‌های لبنی تخمیری از لحاظ تغذیه، مواد غذایی چگالی هستند که مقادیر معنی‌داری از چندین ماده‌ی مغذی را با کالری نسبتاً پایین فراهم می‌کنند. به دلیل طعم و تنوع مطلوب، ماست به عنوان غذایی سالم مورد توجه عامه قرار گرفته است. همانند بسیاری از محصولات لبنی عامه پسند، ماست رشد مصرف قابل توجهی را نشان می‌دهد. میزان بالای کلسیم، ویتامین ها، مواد معدنی و محتوای پایین چربی آن وهمچنین به دلیل تاثیر آن بر سلامتی و افزایش طول عمر، این فرآورده مورد پسند عموم مردم است (۱۲ و ۱۸).

مزه و طعم ماست از سایر فرآورده‌های اسیدی شده شیر متفاوت بوده و مواد فرار و معطر آن شامل مقدار کمی اسیداستیک و استالدئید است(۱۲).

ویژگی‌های کلی ماست نظیر اسیدیته، میزان اسیدچرب آزاد، میزان ترکیبات آروما (دی استیل، استالدئید واستوئین) همراه با خصوصیات حسی و تغذیه‌ای از ویژگی‌های مهم در ماست هستند. این ویژگی‌ها تحت تأثیر ترکیب شیمیایی شیر اولیه، شرایط فرآیند، اضافه کردن طعم دهنده‌ها و فعالیت باکتری‌های آغازگر در طی تخمیر قرار می‌گیرد(۷).

خصوصیات رئولوژیکی و بافت فرآورده‌های تخمیری شیر تحت تاثیر ترکیب شیر اولیه، میزان ماده‌ی خشک، عملیات حرارتی شیر، نوع کشت آغازگر، دمای انکوباسیون، ویسکوزیته‌ی اولیه شیر، سنتیک تخمیر و هموژنیزاسیون می‌باشد(۹و۱۱).

هدف از این پژوهش، مقایسه‌ی خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی دو نوع ماست تهیه شده از شیر تازه‌ی گاو و شیر خشک و ارزیابی تغییرات آن‌ها در طول دوره‌ی نگه‌داری می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد

۲-۱-۱- شیر پاستوریزه

از کارخانه‌ی شیر پگاه مشهد با ترکیبات ٪۲/۵ چربی، ۶/۷- pH= ۶/۶، دانسیته : ۱/۰۲۸-۱/۰۳۰ gr/cm^3 و اسیدیته ۰/۱۶ درصد بر حسب اسید لاکتیک، تهیه گردید.

شیر خشک مورد استفاده از شرکت پودر شیر مشهد خریداری شد. خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیر خشک مورد استفاده عبارت بود از چربی ۰/۴۸، پروتئین ۳۱/۶، کربوهیدرات ۵۷ گرم در ۱۰۰ گرم و رطوبت ۳٪.

۲-۲- روش‌ها

۲-۲-۱- روش تهیه‌ی ماست

ابتدا شیر (شیر معمولی گاو و شیر خشک- با درصد چربی و حجم یکسان) هموژنیزه شده و سپس به مدت سه دقیقه در دمای ۹۰ درجه‌ی سانتیگراد حرارت داده شد تا پاستوریزه گردد و سپس تا دمای ۴۵ درجه خنک شد. سپس با ۲/۵ درصد از مخلوط استارتر لاکتیکی (نسبت ۲:۱ استرپتوکوکوس سالیواریوس گونه ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس دلبروکی گونه

بولگاریکوس) تلقیح گردید. شیر تلقیح شده پس از دربندی در دمای ٤٥ درجه‌ی سانتیگراد تا رسیدن به pH=٤/٤ تقریباً به مدت ٤ ساعت، گرمخانه‌گذاری شد. پس از رسیدن به pH مورد نظر، ماست‌ها در دمای ٦ درجه‌ی سانتی‌گراد سرد شده و سپس در همین دما نیز به منظور گذراندن دوره‌ی ثانویه اسیدی شدن و تولید ترکیبات آروماتیک نگه‌داری شدند. آزمون‌های مورد نظر در روز اول تولید ماست و در فواصل زمانی دوره‌ی نگه‌داری ماست (روزهای هفتم و چهاردهم و بیست و یکم) بر روی هر دو نوع ماست صورت گرفت.

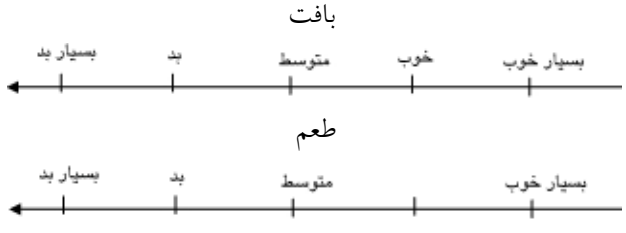
۲-۳- آزمون‌ها

۲-۳-۱- آزمون‌های شیمیایی

اندازه‌گیری pH طبق استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ۲۸۵۲ و با استفاده از pH متر Metrohm مدل ٦٩١ ساخت سوئیس انجام گرفت. اسیدیته‌ی نمونه‌ها مطابق با استاندارد ملی ایران شماره‌ی ۲۸۵۲ اندازه‌گیری شد. ماده‌ی جامد کل، مطابق استاندارد ملی ایران شماره‌ی ٦٣٧ اندازه‌گیری شد. درصد چربی ماست، بعد از رقیق کردن آن با روش ژربر (بوتیرومتر ژربر) و مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره‌ی ٣٦٦ اندازه‌گیری شد(٤، ٥ و ٦).

۲-۳-۲- ارزیابی حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های ماست با استفاده از روش هدونیک ٥ امتیازی (Hedonic test) انجام شد. نمونه‌ها از نظر ویژگی‌های ارگانولپتیکی طعم و بافت مورد ارزیابی قرار گرفتند. این ویژگی‌ها توسط ۱۲پانلیست براساس فرم ارزیابی (شکل ۱) مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی نمونه‌ها در دمای ٥-٤ درجه‌ی سانتی‌گراد و در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم نگه‌داری انجام شد. در این آزمون، کلیه‌ی نمونه‌ها از لحاظ بافت و طعم با یکدیگر مورد مقایسه قرار گرفتند.



شکل ۱- فرم ارزیابی آزمون حسی ماست

۲-۳-۳- اندازه‌گیری خصوصیات رئولوژیکی

اندازه‌گیری پارامترهای رئولوژیکی با استفاده از ویسکومتر دورانی (مدل بوهلین، ویسکو ۸۸، بریتانیا) مجهز به یک سیرکولاتور حرارتی (جولابو، مدل F12-MC، آلمان) انجام پذیرفت. اسپیندل‌های مناسب در حین اندازه‌گیری ویسکوزیته و با توجه به ویسکوزیته‌ی نمونه، مورد استفاده قرار گرفت. حجم مناسبی از نمونه‌ی آماده شده به درون مخزن (باب و کاب) منتقل شد و در تماس با استوانه داخلی و سیرکولاتور حرارتی قرار گرفت. پس از رسیدن به دمای مورد نظر دامنه‌ی مشخصی از سرعت برشی که در مقیاس لگاریتمی افزایش می‌یافت، اعمال گردید. اثر درجه‌ی برش بر رفتار رئولوژیکی نمونه‌ها در دامنه‌ی برش ١٤ تا ٤٠٠ بر ثانیه مورد بررسی قرار گرفت. برای توصیف رفتار جریان، داده‌های آزمون با مدل قانون توان برازش شدند (معادله‌ی ۱).

$$\tau = K\dot{\gamma}^n \qquad (۱)$$

که τ تنش برشی بر حسب پاسکال؛ $\dot{\gamma}$، سرعت برشی بر حسب بر ثانیه؛ k، ضریب قوام بر حسب Pa.sn و n شاخص رفتار جریان (بدون بعد) می‌باشد (۱۹).

۲-٤- طرح آماری

کلیه‌ی آزمایش‌ها در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام گرفت. تیمارهای مورد بررسی شامل ۸ تیمار (pH، اسیدیته، ماده‌ی جامد کل، درصد چربی، ارزیابی طعم، ارزیابی بافت، شاخص قوام و شاخص رفتار جریان)، نمونه‌ها شامل ۲ نمونه (ماست معمولی و ماست بازسازی شده) بودند. آزمایش ها در ۳ تکرار انجام گرفت و ارزیابی در روزهای اول، هفتم، چهاردهم و بیست و یکم دوره‌ی نگه داری صورت گرفت. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Mstatc ۲۰۰۳، مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون دانکن (در سطح ٥٪) انجام گرفت و رسم منحنی‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel ۲۰۰۳ انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- خصوصیات رئولوژیکی

یک نمونه از منحنی‌های جریان برای هر دو نوع ماست تهیه شده از شیر تازه (ماست معمولی) و شیر خشک (ماست بازسازی شده) در شکل ۲ نشان داده شده است . به طور واضح یک رفتار رقیق شونده با برش برای هر دو نوع نمونه، شاهده

می‌شود. پارامترهای به دست آمده برای مدل قانون توان در جدول ۱ خلاصه شده است. نتایج، نشان می‌دهد که مقادیر n (شاخص رفتار جریان) به دست آمده کم تر ازواحد هستند که تایید می کند این نمونه‌ها در شرایط مورد مطالعه سودوپلاستیک (رقیق شونده با برش) می‌باشند. ضریب تعیین (R^2) به دست آمده بسیار نزدیک به‌یک می‌باشد که بیانگر این مطلب است که مدل قانون توان برای توصیف رفتار جریان نمونه‌ها مناسب می‌باشد. مقدار ضریب قوام نمونه ها برای ماست حاصل از شیر تازه‌ی گاو(ماست معمولی) pa.sn ۱/۷۱ و برای ماست حاصل از شیر خشک (ماست بازسازی شده) pa.sn ۱/٤۹ و شاخص رفتار جریان نمونه ها به ترتیب ۰/٦۱ و ۰/٦۸ بود.

محمد و همکاران (۲۰۰٤) در مطالعه‌ی تاثیر افزایش ماده‌ی جامد بر پارامترهای مدل توان به این نتیجه رسیدند که افزایش ماده‌ی جامد کل ماست، اثر مشخصی بر افزایش ویسکوزیته‌ی محصول دارد، به طوری که برای نمونه با ماده‌ی جامد بالاتر، ضریب قوام بالاتر و اندیس پایین‌تر است(۱۳).

نتایج نشان می‌دهد که بلافاصله پس از تولید، ماست حاصل از شیر تازه قوام بیش‌تری نسبت به ماست شیر خشک داشته اما اندیش رفتار جریان آن پایین تر می باشد که نشان دهنده‌ی خاصیت بیشتر شل شوندگی با برش این نمونه است. شاخص قوام بالا و رفتار شدید شل شوندگی با برش (سودوپلاستیسیته بالا) با مقبولیت حسی فرآورده، ارتباط مثبت دارد(۱۷).

ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی کاهش یافت که احتمالاً ناشی از شکسته شدن ساختار در اثر سرعت برش است. در سرعت‌های برشی پایین با تغییر در سرعت برشی ویسکوزیته، کاهش ناگهانی داشت در حالی که در سرعت‌های برش بالاتر، این کاهش ملایم تر بود (شکل ۳). مقدار ویسکوزیته در سرعت برش پایین عامل ایجاد قوام در فرآورده‌ی غذایی است، در حالی که مقدار ویسکوزیته در سرعت برش بالا بیانگر ویسکوزیته فرآورده در مراحل مختلف فرآیند است(۱۵).

بافت نیمه جامد[1] ماست در نتیجه‌ی توسعه شبکه سه بعدی پروتئین در طی تخمیر است (۱۰). در هر دو نمونه، ویسکوزیته با افزایش سرعت برش کاهش می‌یابد. بنابراین، هر دو نمونه، رفتار شل شونده با برش از خود نشان می‌دهند که به دلیل تخریب ساختار ژلی در اثر برش است (۲۰) و همچنین به دلیل ضعیف شدن بر هم کنش بین ساختارهای شبکه ماست می‌باشد(۱۳).

همانطور که در شکل ٤و۵ مشاهده می‌شود ویسکوزیته‌ی هردو نمونه در طی ۲۱ روز نگه‌داری نمونه‌ها تفاوت معنی‌داری را نشان می‌دهد. شاخص جریان نمونه‌ها در طی نگه‌داری کاهش پیدا کرده است که بیانگر افزایش خاصیت شل شوندگی با برش نمونه‌ها در طی دوره‌ی نگه‌داری است و این به علت کاهش ماده‌ی خشک نمونه‌ها می‌باشد.

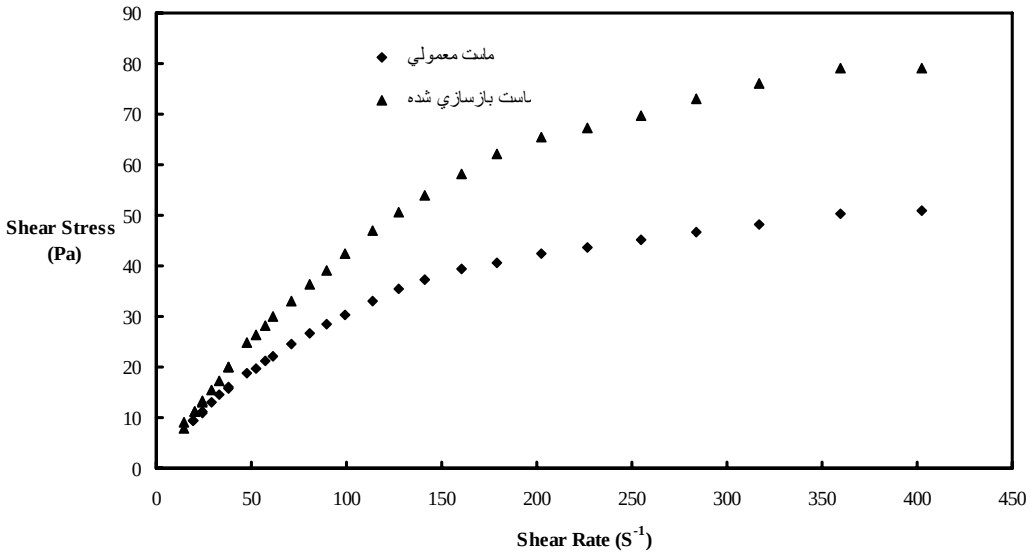
تغییرات ویسکوزیته‌ی نمونه‌ها در سرعت برشی $50\ s^{-1}$ نیز به طورکلی کاهش ویسکوزیته را در طی دوره‌ی نگه‌داری نشان می‌دهد(جدول ۲). اما در پایان دوره‌ی نگه‌داری ویسکوزیته‌ی ماست بازسازی شده بیش‌تر از ماست معمولی می‌باشد. گزارش شده است که سرعت برشی $50S^{-1}$ یک سرعت برشی موثر جهت ارزیابی حسی در دهان می‌باشد که این مساله، دلیل انتخاب سرعت برشی $50S^{-1}$ را توجیه می‌کند(۸ و ۱٤).

۳-۲- خصوصیات شیمیایی

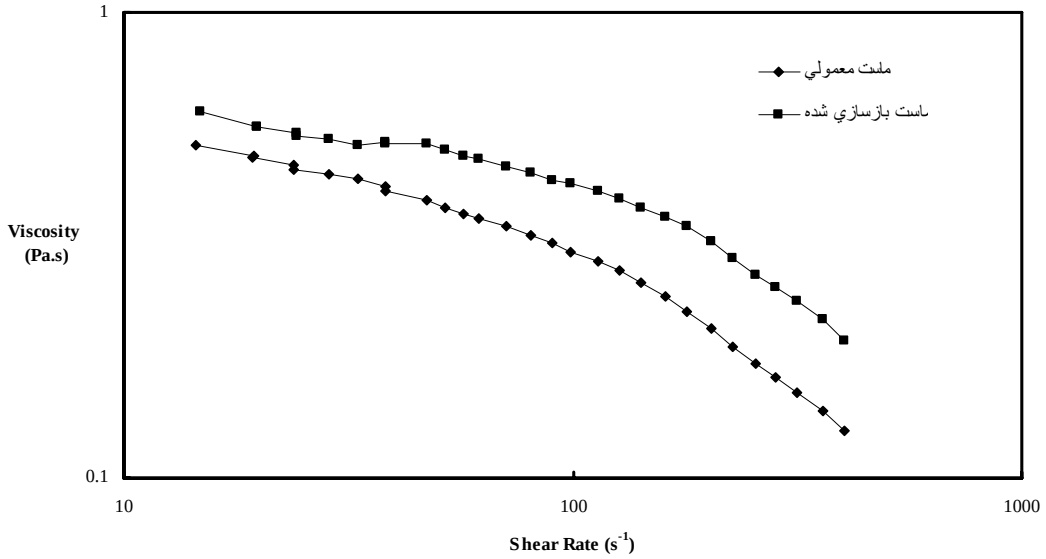
خصوصیات شیمیایی اندازه گیری شده (pH، اسیدیته، چربی، ماده‌ی خشک، و ماده‌ی خشک بدون چربی) نمونه ها در ابتدای تولید و در طی ۲۱ روز نگه‌داری نمونه ها در جدول ۳ نشان داده شده است. pH ماست حاصل از شیر تازه و شیر خشک در ابتدای تولید به ترتیب ٤/۵۱ و ٤/۸۳ و میزان اسیدیته به ترتیب ۰/۷٦ و ۰/۸۲ به دست آمدند. ماست حاصل از شیر تازه، دارای میزان چربی ۲/۸ و ماست حاصل از شیر خشک، دارای میزان چربی ۱ تعیین گردید.

در طی ۲۱ روز نگه‌داری نمونه‌ها در یخچال، pH کاهش و اسیدیته افزایش پیدا کرد (جدول ۳-۲). نگه‌داری اثر معنی دارای روی اسیدیته و pHنمونه‌ها دارد. علت کاهش pH و یا افزایش اسیدیته را می‌توان به فعالیت میکروارگانسیم های مفید یا مضر نسبت داد که با مصرف قند و تولید اسیدهای آلی می‌توانند کاهش pH را به دنبال داشته باشند (۳).

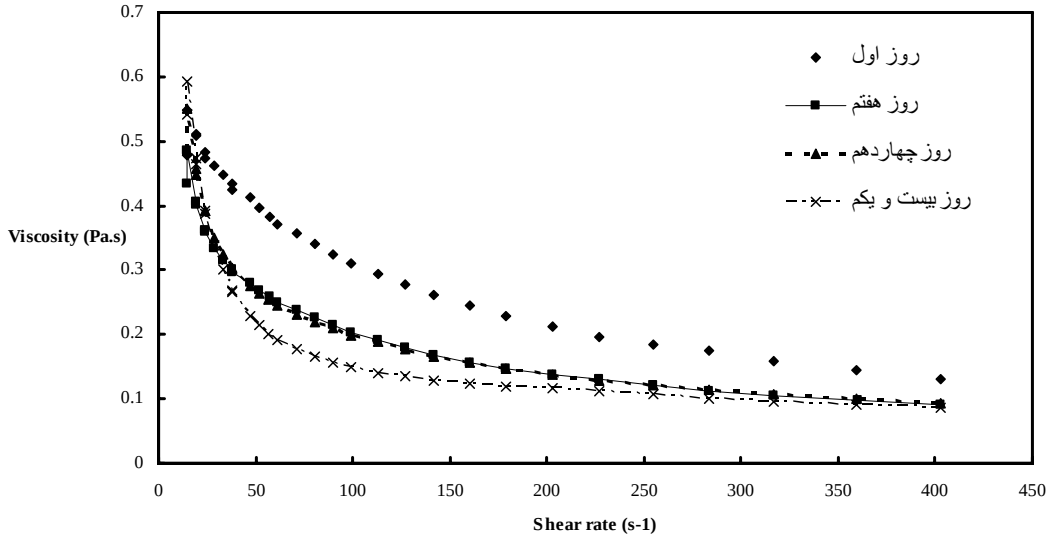
1 - Semi-solid



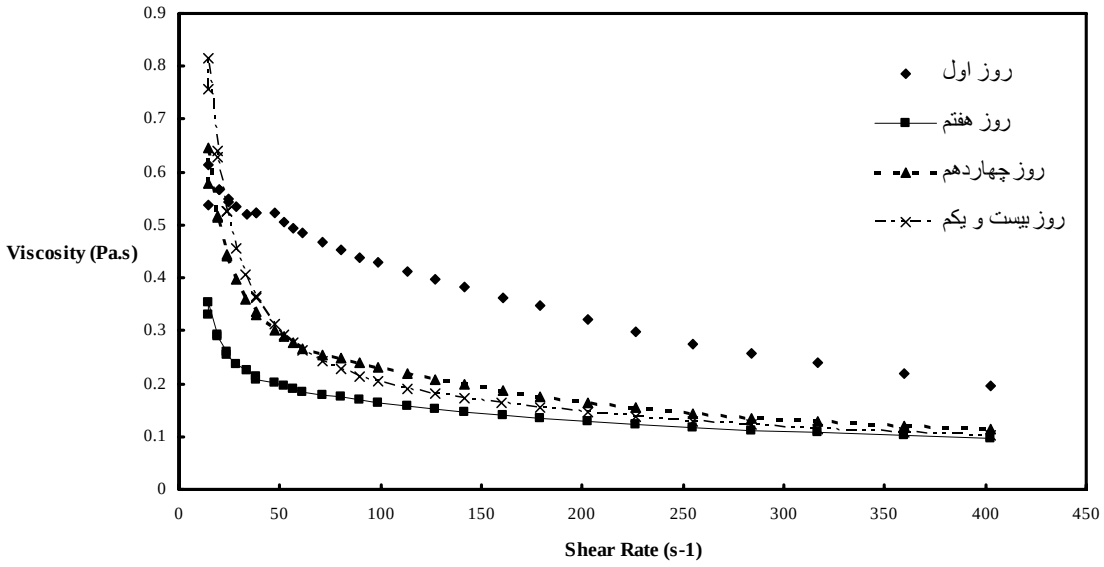
شکل ۲- نمونه منحنی جریان دو نوع ماست مورد آزمون



شکل ۳- اثر سرعت برشی بر ویسکوزیته‌ی نمونه های ماست



شکل ٤- تغییرات ویسکوزیته‌ی نمونه ماست معمولی در طی دوره‌ی نگه داری



شکل۵- تغییرات ویسکوزیته‌ی نمونه ماست بازسازی شده در طی دوره‌ی نگه‌داری

تغییرات چربی از روز اول تا روز هفتم در سطح ۵٪ معنی‌دار است و این تغییرات روند کاهشی از خود نشان می‌دهد اما از روز هفتم تا روز بیست و یکم تغییرات میزان چربی نمونه‌ها معنی‌دار نمی‌باشد. بین دو نمونه تغییرات در سطح ۵٪ معنی‌دار می‌باشد. ماده‌ی خشک هر دو نمونه در طی نگه‌داری کاهش نشان می‌دهند و این کاهش در سطح آماری ۵٪ معنی‌دار می‌باشد.

جدول۱- پارامترهای مدل قانون توان دو نوع ماست مورد آزمون

زمان (روز)	تیمار	$K(Pa.s^n)$	n	R^2
اول	ماست معمولی	۱/۷۳۱	۰/٦۰۸	۰/۹۸
	ماست بازسازی شده	۱/٤۹۰	۰/٦۸۳	۰/۹۹
هفتم	ماست معمولی	۱/۹۱۳	۰/۵۲۸	۰/۹۹
	ماست بازسازی شده	۰/۷۷٦	۰/٦٦۱	۰/۹۹
چهاردهم	ماست معمولی	۲/۱۱۷	۰/٤۹۲	۰/۹۹
	ماست بازسازی شده	۱/۸۱۹	۰/۵۲۸	۰/۹۸
بیست و یکم	ماست معمولی	۱/۸٤۳	۰/٤۷۲	۰/۹۸
	ماست بازسازی شده	۳/۸۱۳	۰/۳۸۸	۰/۹۹

جدول ۲- تغییرات ویسکوزیته‌ی نمونه ها در سرعت برشی $50\ s^{-1}$ بر حسب Pa.S

زمان	ماست معمولی	ماست بازسازی شده
روز اول	۰/۳۹۷	۰/۵۰٦
روز هفتم	۰/۲٦۸	۰/۱۹۵
روز چهاردهم	۰/۲٦٤	۰/۲۸۹
روز بیست و یکم	۰/۲۱۳	۰/۲۹۳

تفاوت در مقادیر چربی و ماده‌ی خشک دو نمونه، یکی از دلایل تفاوت مقادیر ویسکوزیته، شاخص قوام و اندیس رفتار جریان نمونه‌ها می‌باشد. تغییرات شاخص قوام دو نمونه در طی نگه‌داری احتمالاً به دلیل تغییرات مشاهده شده در ماده‌ی خشک و چربی نمونه‌ها است.

میزان ماده‌ی خشک بدون چربی در ماست به شدت بر میزان ویسکوزیته‌ی ظاهری در سرعت برشی ثابت، تاثیر می‌گذارد. هم‌چنین بر میزان شاخص رفتار جریان و شاخص قوام نیز موثر است. اسیدیته و pH به شدت تحت تاثیر مدت زمان نگه‌داری قرار می گیرند.

ماست تولید شده با شیر خشک، اغلب ژل سفت‌تری نسبت به ماست شیر تازه، تولید می‌کند. الیویرا و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که سفتی ماست، بستگی به ماده‌ی جامد کل، مقدار پروتئین و نوع پروتئین دارد (۱٦).

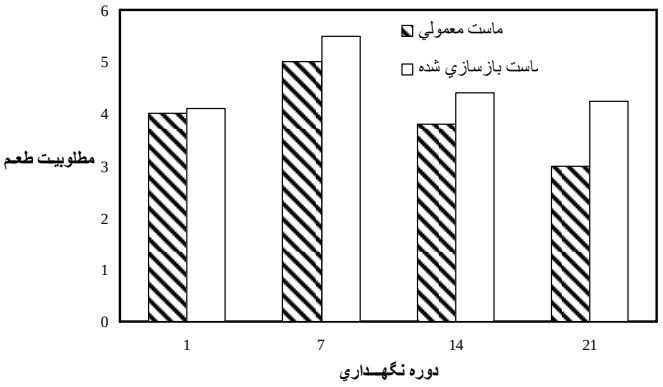
بافت ماست حاصل از شیر خشک پس از بیست و یک روز نگه‌داری سفتی بیش‌تری را از خود نشان داد که به دلیل ماده‌ی خشک بیش‌تر و چربی کم‌تر پس از ۲۱ روز نگه‌داری می‌باشد.

۳-۳- خصوصیات ارگانولپتیکی

۳-۳-۱- طعم

همان طور که در شکل ٦ مشاهده می‌شود. امتیاز طعم نمونه‌ها روند مشخصی نداشت. بیش‌ترین امتیاز طعم در هر دو نمونه مربوط به روز هفتم نگه‌داری بود.طول دوره‌ی نگه‌داری نیز اثر معنی‌داری روی طعم نمونه‌ها داشت.

اگر چه خصوصیات نمونه‌های تولید شده تا روز ۲۱ مورد ارزیابی قرار گرفت اما با توجه به شرایط مشاهده شده در طی دوره‌ی نگه‌داری از لحاظ طعم بهترین زمان مصرف را تا روز چهاردهم می توان ذکر کرد.

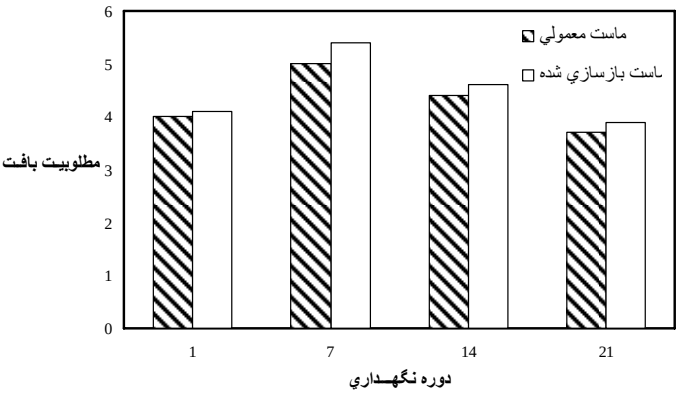


شکل ٦- اثر دوره‌ی نگه داری(روز) بر مطلوبیت طعم

۳-۳-۲- بافت

امتیاز بافت نمونه‌ها از روز اول تا روز هفتم روند افزایشی نشان داد که بیش‌ترین مقدار آن در نمونه‌های شیر خشک مربوط به روز هفتم است (شکل۷). نگه‌داری اثر معنی داری روی بافت نمونه ها داشت.

پذیرش بالاتر بافت ماست حاوی شیر خشک به دلیل افزایش قابل ملاحظه قوام ماست حاصل از آن است. ماست حاوی شیر خشک در مقایسه با ماست حاصل از شیرتازه، پذیرش حسی بالاتری را در بین پانلیست‌ها داشت که به دلیل هماهنگ بودن طعم و بافت وآرومای محصول می‌باشد.



شکل ۷- اثر دوره‌ی نگه داری(روز) بر مطلوبیت بافت

٤- نتیجه گیری

نتایج حاصل از آزمون‌های رئولوژیکی بر روی دو نوع ماست حاصل از شیر تازه و شیر خشک به طور واضح یک رفتار رقیق شونده با برش برای هر دو نوع نمونه را نشان داد. مدل قانون توان برای توصیف رفتار جریان نمونه‌ها مناسب انتخاب شد و مشاهده شد که مقادیر شاخص رفتار جریان به دست آمده کم تر از واحد هستند که تایید می کند این نمونه‌ها در شرایط مورد مطالعه‌ی سودوپلاستیک (رقیق شونده با برش) می‌باشند. ماست حاصل از شیر تازه، قوام بیش تری نسبت به ماست شیر خشک داشت اما اندیش رفتار جریان آن پایین‌تر بود که نشان دهنده‌ی خاصیت بیش‌تر شل شوندگی با برش این نمونه است. ویسکوزیته با افزایش سرعت برشی کاهش یافت که احتمالاً ناشی از شکسته شدن ساختار در اثر سرعت برش است. در سرعت‌های برشی پایین با تغییر در سرعت برشی، ویسکوزیته، کاهش ناگهانی داشت در حالی که در سرعت های برش بالاتر این کاهش ملایم‌تر بود. ویسکوزیته‌ی هردو نمونه در طی ۲۱ روز نگه‌داری تفاوت معنی‌داری را نشان داد. شاخص جریان نمونه‌ها در طی نگه‌داری کاهش پیدا کرد که بیانگر افزایش خاصیت شل شوندگی با برش نمونه‌ها در طی دوره‌ی نگه‌داری است و این به علت کاهش ماده‌ی خشک نمونه‌ها می‌باشد.

در طی ۲۱ روز نگه‌داری نمونه‌ها در یخچال، pH کاهش و اسیدیته افزایش پیدا کرد. نگه‌داری، اثر معنی داری روی اسیدیته و pH نمونه‌ها داشت.

تغییرات چربی از روز اول تا روز هفتم در سطح ۵٪ معنی‌دار بود و این تغییرات روند کاهشی از خود نشان داد اما از روز هفتم تا روز بیست و یکم تغییرات میزان چربی نمونه‌ها معنی‌دار نبود. ماده‌ی خشک هر دو نمونه در طی نگه‌داری، کاهش نشان داد.

میزان ماده‌ی خشک بدون چربی در ماست به شدت بر میزان ویسکوزیته‌ی ظاهری در سرعت برشی ثابت تاثیر می‌گذارد. هم‌چنین بر میزان شاخص رفتار جریان و شاخص قوام نیز موثر است. اسیدیته و pH به شدت تحت تاثیر مدت زمان نگه‌داری قرار می‌گیرند.

بافت ماست حاصل از شیر خشک پس از بیست و یک روز نگه‌داری، سفتی بیش‌تری را از خود نشان داد که به دلیل ماده‌ی خشک بیش‌تر و چربی کم‌تر پس از ۲۱ روز نگه‌داری می‌باشد.

پذیرش بالاتر بافت ماست حاوی شیر خشک به دلیل افزایش قابل ملاحظه قوام ماست حاصل از این محصول است.

جدول۳- تغییرات خصوصیات شیمیایی نمونه ها در طی دوره‌ی نگه داری

زمان(روز)	تیمار	pH	اسیدیته (٪)	چربی(٪)	ماده‌ی خشک(٪)	ماده‌ی خشک بدون چربی(٪)
روز اول	ماست معمولی	٤/٥١	۰/۷٦	۲/۸	۱۲/۳۳	۹/٥۳
	ماست بازسازی شده	٤/۸۳	۰/۸۲	۱	١٤/١٤	۱۳/١٤
روز هفتم	ماست معمولی	٤/۲۳	۰/۸۹	۲/٦	۱۲/۳۳	۹/۷۳
	ماست بازسازی شده	٤/٤۲	۱/۰۳٥	۰/۸	١٤/۰١	۱۳/۲١
روز چهاردهم	ماست معمولی	٤/۱۲	۱/۰۲٦	۲/٦	۱۲/۱۲	۹/٥۲
	ماست بازسازی شده	٤/۲٦	۱/۲١٥	۰/۸	١٤/١	۱۳/۳
روز بیست و یکم	ماست معمولی	٤/۳١	۰/۸٦	۲/٦	۱۱/٦۰	۹
	ماست بازسازی شده	٤/١٥	۱/۰۹۸	۰/۸	۱۳/۹۷	۱۳/۱۷

ماست حاوی شیر خشک در مقایسه با ماست حاصل از شیرتازه، پذیرش حسی بالاتری را در بین پانلیست‌ها داشت که به دلیل هماهنگ بودن طعم و بافت وآرومای محصول می‌باشد.

۵- سپاس گزاری

نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد تربت حیدریه که هزینه‌های این طرح را عهده‌دار بودند، نهایت تشکر و قدردانی را داشته باشند.

٦- منابع

۱- آمار نامه‌ی اداره‌ی صنایع و معادن، ۱۳۸۳.

۲- آمار نامه‌ی FAO، ۲۰۰۲.

۳- مرتضوی، ع، کاشانی نژاد، م، ضیاء الحق، ح.، ۱۳۸۱، میکرو بیولوژیی موادغذایی، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، صفحه ٦٨٥.

٤- موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۸۵، شیر و فراورده های آن-تعیین اسیدیته وpHروش آزمون،استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ۲۸۵۲.

۵- موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳٤۹، تعیین ماده‌ی خشک شیر، استاندارد ملی ایران، شماره‌ی ٦۳۷.

٦- موسسه‌ی استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۵۷، تعیین درصد چربی شیر، استاندارد ملی ایران، شماره‌ی٣٦٦ .

7-Boncza, G., M., Wszolek and A. Siuta. 2002. The effects of certain factors on the properties of yoghurt made from ewe's milk. *Food Chemistry*, 79, 85-91.

8-Bourne, M. C. 2002. Food texture and viscosity: Concept and measurement. New York: Academic Press. P.78.

9-Hardi, J., and Slacanac, V. 2000. Examination of coagulation kinetics and rheological properties of fermented milk products: Influence of starter culture, milk fat content and addition of inulin. *Mljekarstvo* 50 (3), 217-226.

10-Hassan, A.N., Frank, J.F., Schmidt, K.A., & Shalabi, S.I .1996. Textural Properties of yoghurt made with encapsulates non ropy lactic cultures .*Journal of Dairy science*, 79, 2098-2103

11-Jumah, R.Y., shaker, R.R., and Abu-Jdayil, B.A. 2001. Effects of milk source on the rheological properties of yoghurt during the gelation process. Int. *J. of Dairy Tech.* 54 (3): 89-93

12-Kowalski, A. Jachnowicz, A. Z., & Babuchowski, A. 2000. Yoghurt market in the United Kingdom. *Natural Sciences*, 6: 131-141.

13- Mohammeed, H.A., Abu-Jdayil, B., and Al- shawabkeh, A.2004.Effect of solid concentration on the rheological Properties of Labneh (Concentrated Yoghurt) produced from sheep milk. *J. of Food Eng*. 61,347-352.

14-Morris, E. R., Cutler, A. N., Ross-Murphy, S. B., Rees, D. A., and Price, J. 1981. Concentration and shear rate dependence of viscosity in random coil polysaccharide solutions. *Carbohydrate Polymers*, 1, 5–21.

15-Morris, E.R. and Taylor, L.J. 1982. Oral perception of fluid viscosity. *Progress in Food and Nutrition Science*, 6, 285-296.

16-Oliveira, M.N., Sodini, L., Remeuf, F., & Corrieu, G.2001.Effect of milk supplementations and microbiological stability of fermented milks containing probiotic bacteria. *Int. Dairy J*.11:935-942.

17-Penna, A.L.B., Siriei, K., & Oliviera, M.N.2001.Relation between quality and rheological Properties of lactic beverages .*Journal of Food Engineering*, 49(1), 7-13

18-Rosemont. 1990. Yoghurt; its nutritional and health benefits. *National Dairy Council.* 61 (2): 7-12.

19-Steffe, J. 1996. Rheological methods in food process engineering. East Lansing, USA: Freeman Press.

20-Yu, J., Ahmedna, M., and Goktepe, I. 2007.Peanut Protein Concentrate: Production and functional properties as affected by processing. *Food Chemistry*, 103(1), 121-124