

# تأثیر لاکتوز، تغلیظ شده پروتئینی آب پنیر و شیر خشک بی چربی بر برخی ویژگی های رئولوژیکی و حسی ماست قالبی تهیه شده از شیر ماست سازی با سطوح مختلف سلولهای سوماتیک

مریم عین علی افجه<sup>۱\*</sup>، حمید عزت پناه<sup>۲</sup>، محمد امین محمدی فر<sup>۳</sup>،

مهدی امین افشار<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته ی دوره ی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- عضو هیأت علمی و استادیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

۳- عضو هیأت علمی و دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، انستیتو تحقیقات تغذیه‌ای و صنایع غذایی کشور، دانشکده علوم تغذیه و صنایع غذایی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۴- مربی پایه ۱ دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

(تاریخ دریافت: ۹۱/۸/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

## چکیده

در هنگام تولید ماست قالبی هر گونه تغییر در مقادیر ترکیباتی مانند لاکتوز و کازئین می تواند به کیفیت محصول از دیدگاه رئولوژیک و حسی لطمه وارد نماید. از سوی دیگر با توجه به کیفیت شیر خام مورد استفاده در صنعت افزودن ترکیبات ذکر شده می تواند راهکارهای عملی جبران نواقص ابتدای زنجیره تأمین شیر خام محسوب شوند که در این تحقیق به بررسی عملی بودن چنین راهکارهایی پرداخته می شود. در این تحقیق تعیین تاثیر گذاری بیماری ورم پستان بر کیفیت ماست قالبی و نیز تأثیر اضافه کردن غلظت های مختلف لاکتوز، تغلیظ شده پروتئینی آب پنیر و شیر خشک بی چربی بر برخی ویژگی های رئولوژی و حسی ماست قالبی بررسی شد. پس از آن که تفاوت بین سطوح مختلف سلولهای سوماتیک در شیر خام از نظر مقدار لاکتوز، کازئین و پروتئین های محلول در سطح احتمال ۰/۰۵ سنجیده شد در چند مرحله بصورت جداگانه، با افزودن لاکتوز، کنستانتره پروتئینی آب پنیر و شیر خشک بی چربی به شیر دارای سلولهای سوماتیک در سطوح متوسط (۲۰۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر از شیر خام) و بالا (بیش از ۸۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر) از رویکرد تنظیم لاکتوز ماست قالبی تهیه شد. یک تیمار هم با افزودن شیر خشک بی چربی به شیر حاوی سطوح مختلف سلول های سوماتیک (سطح مخلوط) به منظور تنظیم کازئین بود. هم زمان با افزایش شمار سلولهای پیکری مقدار پارامتر a معرف قدرت ساختار نمونه های ماست قالبی از ۵ به ۴/۱ کاهش یافت. نتایج این تحقیق نشان داد که با استفاده از ترکیبات مختلف، نمی توان اثرات بیماری را در ویژگی های حسی محصول جبران و انتظار مصرف کننده را تأمین نمود.

**کلید واژگان:** سلولهای سوماتیک، ماست قالبی، ویژگی های ویسکوالاستیک، کنستانتره پروتئینی آب پنیر، لاکتوز

## ۱- مقدمه

بیماری ورم پستان عارضه ای است که در اثر جراحات یا عفونت بافت پستانی ایجاد می گردد. بسته به شدت و علائم بیماری، ورم پستان را می توان به دو دسته بالینی و تحت بالینی تقسیم بندی نمود. بیماری تحت بالینی که ۲۰ تا ۵۰ دامها به آن مبتلا هستند از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت است و مهمترین ضرر اقتصادی آن (۶۵ تا ۷۰) به کاهش میزان تولید شیر مربوط می شود. این در حالی است که صدمات این عارضه بر کیفیت شیرخام و محصولات تولید شده در کارخانه های شیر و فرآورده های آن (به سبب تغییرات کمی و کیفی ترکیبات شیر) موجب آسیب های اقتصادی قابل توجه اما ناپیدا خواهد شد [۱]. سلولهای سوماتیک شامل گلبولهای سفید خون و سلولهای اپیتلیالی است که از دیواره داخلی غدد پستانی در طی شیردوشی وارد شیر می شوند [۲].

تعداد سلولهای سوماتیک با شیوع بیماری ورم پستان مرتبط است و در تعداد سلولهای سوماتیک بالا خطر ابتلا به ورم پستان بالینی وجود دارد بنابراین تعداد سلولهای سوماتیک معیاری از سلامت غدد پستانی دام است. سلولهای سوماتیک شامل سه نوع سلول اصلی پلی مورفونوکلئرها (PMN)، ماکروفاژها و لمفوسیت ها هستند. با فعال شدن مکانیسم های دفاعی در اثر بروز بیماری تعداد این سلول ها بخصوص سلول های پلی مورفونوکلئر افزایش می یابد [۲]. با افزایش تعداد سلولهای سوماتیک فعالیت آنزیمهای لیپولیتیک و پروتئولیتیک در شیر افزایش می یابد که کیفیت محصولات حاصل از آن را تحت تأثیر قرار می دهد [۳ و ۴].

ماست از مقبولترین فرآورده های تخمیری شیری به شمار می آید و استفاده از سطوح زیاد پروتئین های آب پنیر می تواند امکان بروز مشکل دان دان شدن بافت را در این فرآورده افزایش دهد [۴]. پروتئین ها عامل اصلی تشکیل شبکه ژل هستند. شبکه پروتئینی تشکیل شده در اثر انعقاد، فاز پیوسته می باشد که آب و مواد محلول داخل این شبکه محصور می شوند [۵].

ژل ماست از طریق حرارت دهی همزمان میسل های کازئین و پروتئین های محلول و سپس کاهش Hp در اثر تولید اسید توسط باکتری های مایه ماست تشکیل می شود بنابراین برای تشکیل ژل ماست اسید و حرارت هر دو نیاز است و با اعمال هر یک از این دو عامل به تنهایی ژلی با ساختار ماست ایجاد

نخواهد شد [۶] هنگام تهیه ماست درصد مواد جامد بدون چربی شیر که به طور عمده شامل لاکتوز، پروتئین و مواد معدنی است استاندارد می شود. استانداردهای قانونی، میزان ماده خشک بی چربی را بین ۸/۲ تا ۸/۶٪ تعیین نموده اند. از دیدگاه تولید کننده، خصوصیات فیزیکی ماست مانند ویسکوزیته یا قوام لخته حائز اهمیت است و به طور کلی مقادیر بالاتر مواد جامد در مخلوط پایه، ویسکوزیته و قوام لخته را در محصول نهایی افزایش می دهد. تمیم (۱۹۹۷) مشاهده کرد هنگامی که میزان ماده خشک بی چربی از ۱۲ درصد به ۲۰ درصد افزایش می یابد، قوام ماست بهتر می شود [۷].

ازر (۱۹۹۷) نشان داد ویژگیهای کلی ماست نظیر اسیدیته، میزان ترکیبات آروما (دی استیل، استالدهید و استوئین) و خواص حسی و تغذیه ای از ویژگیهای مهم ماست هستند که تحت تأثیر ترکیبات شیمیایی شیر، بخصوص میزان ماده جامد کل، پروتئین و چربی قرار می گیرند [۸].

به عنوان مثال افزایش SNF، باعث افزایش قوام و سفتی لخته شده و میزان آب اندازی را کاهش می دهد [۸، ۹، ۱۰ و ۱۱]. شیر خشک به طور وسیعی در صنعت برای غنی سازی شیر و تولید ماست استفاده می شود.

افزودن بیش از ۴ شیر خشک باعث ایجاد طعم پودری در ماست می شود، بنابراین میزان ۳ تا ۴ از آن برای استفاده در ماست توصیه می شود [۷].

پودر آب پنیر از صنعت پنیر سازی به دست می آید و کاربردهای وسیعی در صنایع غذایی دارد. میزان معمول افزودن پودر آب پنیر به محصولات بر پایه شیر، در حدود ۱ تا ۲٪ است. افزودن مقادیر بیشتر عطر و طعم نامناسبی در محصولات پدید می آورد [۷]. انواع مختلفی از پودر آب پنیر (WP) امروزه در دسترس هستند که عمده ترین آنها عبارتند از: کنسنتره پروتئین های آب پنیر (WPC)، ایزوله پروتئینی آب پنیر (WPI) و پروتئین های هیدرولیز شده آب پنیر (WPH) [۷ و ۱۲].

ماست قالبی ماده ای ویسکوالاستیک است. خواص الاستیک ژل ماست که شبکه سه بعدی کازئین آن را ایجاد کرده است، اساساً به پیوندهای بین پروتئین ها وابسته است. رفتار الاستیک ژل ماست با واژه هایی چون قوام، سفتی و یا سختی توصیف می شود [۱۳].

## ۲- مواد و روش ها

### ۲-۱- انتخاب دام های هدف، نمونه گیری و

#### انتقال نمونه ها به آزمایشگاه

از بین گاوهای شیری یک دامداری صنعتی واقع در جاده قدیم کرج تعداد ۳۰ رأس گاو هلشتاین در اواسط دوره شیر دهی طوری انتخاب شدند که بدون تزریق آنتی بیوتیک در هفت روز گذشته بوده و از نظر سن، جیره غذایی و شکم زایش شرایط مشابهی داشتند.

شیر هر کارتیبه به طور جداگانه نمونه برداری شد. پس از تعیین شمار سلول های پیکری به وسیله دستگاه فوسوماتیک (فوس - دانمارک) کارتیبه ها در چهار سطح طبقه بندی شدند؛ سطح بالا شامل کارتیبه هایی با بیش از ۸۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر، سطح متوسط کارتیبه هایی با ۲۰۰۰۰۰ تا ۸۰۰۰۰۰ و سطح پایین کمتر از ۲۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی لیتر از شیر خام و سطح مخلوط که از اختلاط سطوح پایین، متوسط و بالا به نسبت مساوی به منظور آگاهی از وضعیت شیر داخل مخازن جمع آوری شیر تهیه شدند.

نمونه گیری بر اساس استاندارد ISO شماره ۷۰۷ و AOAC شماره ۲۶-۹۷۰ و انتقال نمونه ها به آزمایشگاه بر اساس استاندارد AOAC شماره ۱۲-۹۶۸ انجام گرفتند.

### ۲-۲- آماده سازی نمونه های ماست قالبی

شیر ماست سازی داخل ظروف فanel<sup>۱</sup> استریل نیم لیتری و یک لیتری جمع آوری و در دمای کمتر از ۵ درجه سانتی گراد سریعاً<sup>۲</sup> به آزمایشگاه منتقل شد (Iso 707, 1997).

سپس میزان لاکتوز و کازئین این نمونه ها تعیین و با در نظر گرفتن درصد این ترکیبات در مواد افزودنی مورد استفاده یعنی لاکتوز خالص، شیر خشک بی چربی و تغلیظ شده پروتئینی آب پنیر مقدار مورد نیاز این مواد بر حسب گرم جهت افزودن به شیر ماست سازی به منظور جبران کمبود لاکتوز و کازئین محاسبه و قبل از هموژنیزاسیون و عملیات حرارتی به شیر خام اضافه شدند و البته بخشی از این شیر با هدف بررسی تأثیر ورم پستان بر ویژگیهای ماست قالبی بدون آنکه ترکیبی به آن افزوده شود هموزن شد.

پس از هموژنیزاسیون نمونه های ماست قالبی تهیه شدند [۱۴].

در مورد تمام نمونه های ماست قالبی دوره ماندگاری بیست و هشت روزه در نظر گرفته شد و تمام آزمون های مربوط به رئولوژی این نمونه ها در روزهای اول و پانزدهم پس از تولید و نگهداری در سرما انجام گرفت.

نمونه برداری از نمونه های ماست بر اساس استاندارد AOAC شماره ۱۲-۹۶۸ صورت پذیرفت.

### ۲-۳- اندازه گیری ویژگیهای رئولوژیکی

این آزمایشات با استفاده از دستگاه رئومتر MCR301 ساخت کشور اتریش انجام گرفت.

به منظور تعیین محدوده ی خطی رفتار رئولوژیک از آزمون روبش کرنش استفاده شد و جهت تعیین مولفه های ویسکوز والاستیک تابع فرکانس اعمال تنش از آزمون روبش فرکانس استفاده گردید. مقدار کرنش در ۲ درصد تنظیم گردید و مقدار بسامد از ۰/۱ تا ۱۵ هرتر تغییر داده شد.

شاخص های به دست آمده از آزمون روبش فرکانس<sup>۳</sup> به شرح زیر می باشند:

الف) مدول  $G'$  یا الاستیک یا انباشت<sup>۴</sup>: نمایانگر خاصیت الاستیک جسم ویسکوالاستیک و بیانگر میزان انرژی ذخیره شده در هر دوره ی تغییر شکل<sup>۴</sup> است. هر چه این مدول بیشتر باشد خاصیت الاستیک جسم در مقابل خاصیت ویسکوز آن بیشتر است.

ب) مدول  $G''$  یا ویسکوز یا اتلاف<sup>۵</sup>: نشانگر خاصیت ویسکوز جسم ویسکوالاستیک و بیانگر میزان انرژی تلف شده در هر دوره ی تغییر شکل است. افزایش این مدول بر افزایش رفتار ویسکوز در مقابل رفتار الاستیک دلالت دارد.

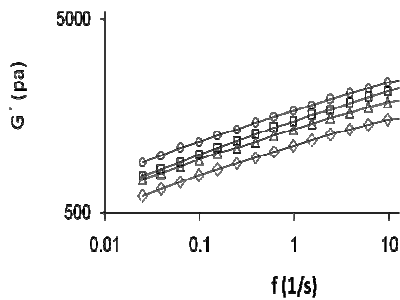
ج) تانژانت افت<sup>۶</sup>: نمایانگر آن است که در جسم ویسکوالاستیک کدام خاصیت رئولوژیک (ویسکوز یا الاستیک) بر خاصیت دیگر غلبه دارد، به عبارت دیگر حاکی از نسبت انرژی هدررفته<sup>۶</sup> به صورت ویسکوز به انرژی ذخیره شده به صورت الاستیک است.

$$\tan \delta = G'' / G'$$

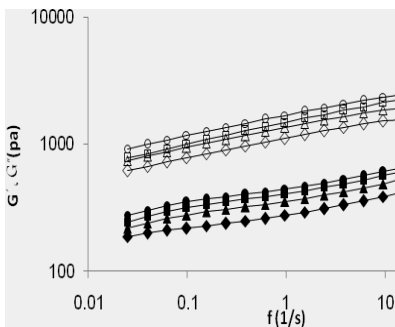
به منظور تعیین مولفه های ویسکوز و الاستیک تابع فرکانس اعمال تنش از آزمون روبش فرکانس استفاده شد. مقدار کرنش

2. Frequency sweep  
3. Elastic/Storage modulus  
4. deformation cycle  
5. Viscose/loss modulus  
6. Loss tangent value

1. Fanel



نمودار ۱ تأثیر سطوح پایین (دایره)، متوسط (مربع)، بالا (لوزی) و مخلوط (مثلث) از سلولهای سوماتیک بر مؤلفه الاستیک ( $G'$ ) تابع فرکانس اعمال تنش در اولین روز ماندگاری نمونه های ماست قالبی.



نمودار ۲ تغییرات  $G'$  و  $G''$  تابع فرکانس اعمال کرنش در نمونه های ماست قالبی با سطوح پایین (دایره)، متوسط (مربع)، بالا (لوزی) و مخلوط (مثلث) از سلولهای سوماتیک، کلیه علائم توخالی نشان دهنده مدول الاستیک ( $G'$ ) و علائم توپر نشان دهنده مدول ویسکوز ( $G''$ )

همچنین ملاحظه می شود با افزایش شمار سلولهای سوماتیک، مقدار مؤلفه الاستیک ( $G'$ ) در تمام محدوده فرکانس کاهش نشان داد به عبارتی قدرت پیوند بین واحدهای رئولوژیکی کاهش یافت.

نمودار ۲ منحنی تغییرات  $G'$  و  $G''$  تابع فرکانس اعمال تنش را در نمونه های ماست قالبی با سطوح مختلف سلولهای سوماتیک در اولین روز ماندگاری نشان می دهد. همان طور که در نمودار مشاهده می شود در همه نمونه ها و در تمام محدوده فرکانس هر دو مؤلفه الاستیک و ویسکوز وجود دارد

معادل  $0.05$  درصد تنظیم گردیده و مقدار بسامد از  $0.1$  تا  $50$  هرتز تغییر داده شد.

مدل قانون توان مطابق رابطه ی (۲) بر داده های تجربی به دست آمده از آزمون روبش فرکانس برازش داده شد.

$$G' = a\omega^b$$

در این رابطه  $a$  (Pa.s<sup>b</sup>) معرف قدرت ساختار است که معادل مقدار  $G'$  در فرکانس ۱ هرتز می باشد و  $b$  مطابق با تئوری Bohlin وابستگی  $G'$  به فرکانس را نشان می دهد و هر چه کمتر باشد نشان دهنده ی تمایل بیشتر به ساختار ژل است [۱۶-۱۴].

## ۲-۴- ارزیابی حسی

ویژگی های حسی به روش نمره دهی با مقیاس سنجش طبقه ای ۵ درجه ای تعیین شدند.

## ۲-۵- روش های آماری

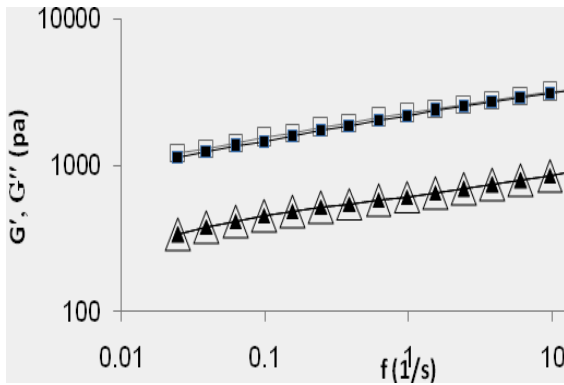
در تمامی موارد ابتدا آزمون نرمال بودن داده ها انجام شده و پس از اطمینان از برخورداری آنها از توزیع نرمال، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. به منظور تعیین تفاوت های معنی دار در سطح احتمال ۵٪ از یک طرح بلوک کامل تصادفی استفاده شد و در صورت وجود تفاوت معنی دار بین تیمارهای مورد نظر، به منظور مقایسه میانگین ها از آزمون مقایسه میانگین چند دامنه

دانکن استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزارهای SAS، SPSS و batiniM استفاده گردید. آزمون های رئولوژیکی در سه تکرار انجام شدند.

## ۳- نتایج و بحث

### ۳-۱- ویژگی های رئولوژیکی

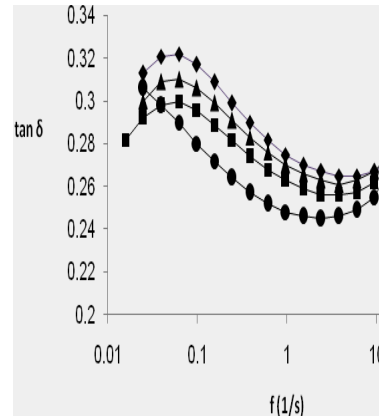
نمودار ۱ تأثیر سطوح مختلف سلولهای سوماتیک را در اولین روز ماندگاری نمونه های ماست قالبی بر  $G'$  در آزمون روبش فرکانس و در محدوده فرکانس  $0.1$  تا  $10$  هرتز نشان می دهد. همان گونه که در نمودار مشخص است در تمام موارد مدول الاستیک به مقدار فرکانس وابستگی دارد که این موضوع نشان دهنده ساختار شبه ژل برای تمام نمونه ها می باشد.



نمودار ۴ تغییرات مؤلفه های الاستیک یا  $G'$  (مربع) و ویسکوز یا  $G''$  (مثلث)، تابع فرکانس اعمال تنش در طول ماندگاری نمونه های ماست قالبی با سطح متوسط سلولهای سوماتیک و حاوی پودر لاکتوز، کلیه علائم توپر نشان دهنده روز اول و علائم توخالی نشان دهنده روز پانزدهم از ماندگاری

نمودار ۴ تأثیر زمان ماندگاری را بر  $G'$  و  $G''$  تابع فرکانس اعمال تنش در نمونه های ماست قالبی با سطح متوسط سلولهای سوماتیک که با افزودن پودر لاکتوز تهیه شدند نشان می دهد. همان گونه که در این منحنی ملاحظه می شود زمان ماندگاری بر مؤلفه های ویسکوز و الاستیک بی تأثیر بود.

و همواره مؤلفه الاستیک ( $G'$ ) بزرگتر از مؤلفه ویسکوز ( $G''$ ) بوده به عبارتی نمونه ها جامد ویسکو الاستیک می باشند.



نمودار ۳ تأثیر سطوح پایین (دایره)، متوسط (مربع)، بالا (لوزی) و مخلوط (مثلث) از سلولهای سوماتیک بر تانژانت اتلاف تابع فرکانس اعمال تنش در نمونه های ماست قالبی با مشاهده نمودار ۳ هم زمان با افزایش شمار سلولهای سوماتیک شاهد کاهش سهم مؤلفه الاستیک نسبت به مؤلفه ویسکوز هستیم.

جدول ۱ تأثیر سطوح مختلف سلولهای سوماتیک و انواع افزودنی بر پارامترهای توصیف کننده نوع و قدرت ساختار نمونه های ماست قالبی با استفاده از آزمون روبش فرکانس

| پارامترهای رئولوژیکی |                |                           |                  |  |
|----------------------|----------------|---------------------------|------------------|--|
| b                    | A              | ترکیب افزودنی             | سطح سلول سوماتیک |  |
| ۰/۱۵۰±۰/۰۰۲ b        | ۱۱۴۴/۷±۵/۰۰ b  | -                         | پایین (شاهد)     |  |
| ۰/۱۷۰±۰/۰۰۳ a        | ۱۰۴۶/۰±۵/۰۰ c  | -                         | متوسط            |  |
| ۰/۱۶۰±۰/۰۰۳ ab       | ۸۳۸/۲±۴/۱۰ d   | -                         | بالا             |  |
| ۰/۱۶۰±۰/۰۰۳ ab       | ۶۹۷/۷±۵/۰۰ d   | -                         | مخلوط            |  |
| ۰/۱۶۸±۰/۰۰۳ a        | ۱۶۶۷/۰±۳/۳۰ a  | لاکتوز                    | متوسط            |  |
| ۰/۱۵۰±۰/۰۰۲ b        | ۷۴۶/۱±۲/۲۰ d   | لاکتوز                    | بالا             |  |
| ۰/۱۵۰±۰/۰۰۲ b        | ۱۸۳۲/۴±۵/۰۰ a  | کنستاتره پروتئینی آب پنیر | متوسط            |  |
| ۰/۱۳۰±۰/۰۰۱ c        | ۷۶۲/۴±۲/۱۰ d   | کنستاتره پروتئینی آب پنیر | بالا             |  |
| ۰/۱۶۱±۰/۰۰۳ a        | ۱۸۴۰/۰±۳/۰۰ a  | شیر خشک بی چربی           | متوسط            |  |
| ۰/۱۴۰±۰/۰۰۱ c        | ۹۳۲/۰±۴/۶۰ d   | شیر خشک بی چربی           | بالا             |  |
| ۰/۱۵۰±۰/۰۰۲ b        | ۱۱۴۹/۰±۴/۵۰ bc | شیر خشک بی چربی           | مخلوط            |  |

در هر ستون بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنا دار وجود دارد

متوسط سلولهای سوماتیک حاوی لاکتوز معنی دار بود ( $p < 0/05$ ).

با افزودن کنسانتره پروتئینی آب پنیر تفاوت معنی دار در میانگین پارامتر **b** بین سطوح متوسط و بالا مشاهده شد در سطح بالا این تفاوت بین نمونه حاوی کنسانتره پروتئینی آب پنیر و نمونه بدون افزودنی و نیز نمونه شاهد در سطح  $0/05$  معنی دار بود اما در سطح متوسط این تفاوت با نمونه شاهد مشاهده نشد.

در نمونه هایی که با افزودن شیر خشک بی چربی تهیه شدند تفاوت در میانگین پارامتر **b** بین سطوح متوسط، بالا و مخلوط در سطح  $0/05$  معنی دار بود.

بالتر بودن پارامتر **b** در برخی نمونه ها گواه بر تغییر ساختار از ژل به ژل مانند می باشد.

با افزودن لاکتوز (سطح متوسط) مقدار **a** افزایش نشان داد که نشان دهنده افزایش قدرت ساختار است اما شیب منحنی حاکی از ساختار شبه ژل قوی است به عبارتی لاکتوز آزادی حرکت را از مولکول های آب سلب کرد و در شبکه سازی شرکت نکرد.

مقادیر کمتر پارامتر **b** نشان دهنده ی ساختار ژل است در حالی که مقادیر بیشتر این پارامتر وابستگی بیشتر ساختار به فرکانس را نشان می دهد که گواه بر ساختار ژل مانند است. با افزودن کنسانتره پروتئینی آب پنیر (به سطح بالا)، کاهش **b** نشان دهنده افزایش تعداد پیوندهای رئولوژیکی و ایجاد شبکه ژلی است. با این وجود کنسانتره پروتئینی آب پنیر به دلیل کاهش در قدرت پیوند بین واحدهای رئولوژیک در ساختار ماست (**a**) نتوانست تأثیر شمار بالای سلولهای سوماتیک را جبران کند. نمونه حاوی سطح مخلوط از سلولهای سوماتیک که با افزودن شیر خشک بی چربی از رویکرد تنظیم کازئین تهیه شده بود نزدیکترین شرایط را به نمونه شاهد دارد.

### ۳-۱-۳- ویژگی های حسی

میانگین امتیازهای مربوط به ویژگی های حسی که توسط ارزیابها به نمونه های ماست قالبی با سطوح مختلف سلولهای پیکری و افزودنی های مختلف تعلق گرفت در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۱ تأثیر سطوح مختلف سلولهای سوماتیک و استفاده از افزودنی های مختلف بر پارامترهای توصیف کننده نوع و قدرت ساختار نمونه های ماست قالبی با استفاده از آزمون روبش فرکانس نشان می دهد

### ۳-۱-۱- پارامتر **a**

با توجه به جدول ۱ در بین نمونه های حاوی سطوح پایین و متوسط با سطوح بالا و مخلوط از سلولهای سوماتیک تفاوت معنی دار در میانگین پارامتر **a** در سطح  $0/05$  مشاهده شد در صورتی که این تفاوت بین سطوح بالا و مخلوط معنی دار نبود. به عبارتی با افزایش شمار سلولهای پیکری مقدار پارامتر **a** که معرف قدرت ساختار نمونه های ماست قالبی است کاهش می یابد که این امر نشان دهنده تضعیف ساختار و کاهش استحکام نمونه های ماست قالبی به دلیل افزایش مقدار و فعالیت پروتئینها و تجزیه پروتئین ها به خصوص کازئین به عنوان رکن اصلی تشکیل دهنده ساختار ژل می باشد.

با افزودن لاکتوز، تفاوت در میانگین پارامتر **a** بین نمونه های حاوی سطوح متوسط، بالا و نمونه شاهد در سطح  $0/05$  معنی دار بود. با افزودن کنسانتره پروتئینی آب پنیر، تفاوت در میانگین پارامتر **a** بین سطوح متوسط، بالا و نمونه شاهد در سطح  $0/05$  معنی دار بود. با افزودن شیر خشک بی چربی تفاوت در میانگین پارامتر **a** بین سطوح متوسط و بالا با سطح مخلوط و نمونه شاهد معنی دار بود در صورتی که این تفاوت بین نمونه شاهد و سطح مخلوط حاوی شیر خشک بی چربی معنی دار نبود ( $p > 0/05$ ).

### ۳-۱-۲- پارامتر **b**

همان گونه که نتایج نشان می دهند (جدول ۱) در بین نمونه های حاوی سطوح پایین، بالا و مخلوط از سلولهای سوماتیک و نیز در بین نمونه های حاوی سطوح متوسط، بالا و مخلوط از سلولهای سوماتیک تفاوت معنی دار در میانگین پارامتر **b** در سطح  $0/05$  مشاهده نشد. در صورتی که این تفاوت بین نمونه های حاوی سطوح پایین و متوسط معنی دار بود.

با افزودن لاکتوز تفاوت معنی دار در میانگین پارامتر **b** نسبت به سطوح بدون افزودنی در سطح  $0/05$  مشاهده نشد. در صورتی که این تفاوت بین نمونه شاهد و نمونه با شمار

## ۳-۱-۴- ظاهر

سطوح پایین و بالا با سطح متوسط نیز در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود. سطح مخلوط از نظر میانگین امتیازهای تعلق گرفته به ظاهر به سطح متوسط نزدیک تر بود و تفاوت در میانگین امتیازهای ظاهر بین سطوح متوسط و مخلوط معنی دار نبود ( $P > 0/05$ ). به طور کلی با بررسی نتایج یک روز پس از تولید پایین ترین امتیاز در ظاهر در نمونه های حاوی کنستاتره پروتئینی آب پنیر مشاهده شد و سطح پایین (نمونه شاهد) در بالاترین سطح قرار گرفت.

در بین نمونه های ماست قالبی حاوی سطوح مختلف از سلولهای سوماتیک بالاترین امتیاز در ظاهر به نمونه های حاوی سطح پایین از سلولهای سوماتیک و کمترین میانگین امتیازها به نمونه های حاوی سطح بالا از سلولهای سوماتیک تعلق گرفت سطوح مخلوط و متوسط نیز بین سطوح بالا و پایین قرار گرفتند تفاوت در میانگین امتیازهای تعلق گرفته به نمونه های حاوی سطوح پایین، بالا و مخلوط از سلولهای سوماتیک در سطح ۰/۰۵ معنی دار بود. این اختلاف بین

جدول ۲ میانگین امتیازهای مربوط به ارزیابی حسی در نمونه های ماست قالبی با سطوح مختلف سلولهای پیکری و افزودنی های

| مختلف            |                            | بافت        |             |             |
|------------------|----------------------------|-------------|-------------|-------------|
|                  |                            | ظاهر        | عطر و طعم   | بافت        |
| سطح سلول سوماتیک | زمان (روز) / ترکیب افزودنی | ۱           | ۱           | ۱           |
| پایین (شاهد)     | -                          | ۴/۸۳±۰/۳۷ a | ۴/۹۱±۰/۲۷ a | ۴/۷۳±۰/۳۷ a |
| متوسط            | -                          | ۳/۷۷±۰/۱۷ c | ۳/۹۲±۰/۲۷ c | ۳/۸۴±۰/۳۷ b |
| بالا             | -                          | ۲/۸۴±۰/۰۷ d | ۳/۴۲±۰/۲۷ d | ۲/۸۴±۰/۳۷ c |
| مخلوط            | -                          | ۴/۳۴±۰/۱۰ b | ۳/۹۲±۰/۲۷ c | ۳/۸۴±۰/۳۷ b |
| متوسط            | لاکتوز                     | ۲/۳۴±۰/۳۷ e | ۳/۹۲±۰/۲۷ c | ۳/۸۴±۰/۳۷ b |
| بالا             | لاکتوز                     | ۱/۷۴±۰/۳۷ f | ۲/۹۲±۰/۲۷ e | ۲/۸۴±۰/۳۷ c |
| متوسط            | کنستاتره پروتئینی آب پنیر  | ۱/۶۴±۰/۳۷ f | ۲/۹۲±۰/۲۷ e | ۲/۸۵±۰/۳۷ c |
| بالا             | کنستاتره پروتئینی آب پنیر  | ۱/۳۴±۰/۳۷ g | ۲/۹۲±۰/۲۷ e | ۲/۸۴±۰/۳۷ c |
| متوسط            | شیر خشک بی چربی            | ۱/۶۴±۰/۳۷ f | ۴/۴۲±۰/۲۷ b | ۳/۸۵±۰/۳۷ b |
| بالا             | شیر خشک بی چربی            | ۱/۸۴±۰/۳۷ f | ۳/۹۲±۰/۲۷ c | ۲/۸۴±۰/۳۷ c |
| مخلوط            | شیر خشک بی چربی            | ۲/۸۴±۰/۳۷ d | ۳/۹۰±۰/۲۷ c | ۳/۰۴±۰/۳۷ c |

در هر ستون بین میانگین هایی که حروف غیر مشابه دارند اختلاف معنا دار وجود دارد

## ۳-۱-۵- عطر و طعم

در اثر بیماری ورم پستان و افزایش نفوذپذیری سلولهای بافت غدد پستانی غلظت یون سدیم در شیر افزایش می یابد که منجر به پیدایش طعم شور در ماست می شود. فعالیت پروتئازها ممکن است با ایجاد پپتیدهای تلخ منجر به پیدایش طعم تلخ در ماست شوند و فعالیت آنزیم های لیپولیتیک و لیپولیز نیز با آزاد شدن مقادیر بالاتر اسیدهای چرب

همان طور که در جدول ۲ مشهود است با افزایش سطح سلولهای سوماتیک امتیاز تعلق گرفته به عطر و طعم کاهش معنی دار نشان داد. سطح مخلوط از این لحاظ بین سطوح پایین و متوسط قرار دارد.

#### ۴- نتیجه گیری

نتیجه می گیریم استفاده از روش رئولوژی نوسانی با دامنه کوتاه ابزار مناسبی برای بررسی تأثیر سطوح مختلف سلولهای سوماتیک و نیز بررسی تأثیر افزودنی ها مختلف بر ساختار ماست قالبی تهیه شده از شیر ماست سازی با شمار متفاوت از سلولهای سوماتیک می باشد. نتیجه گیری می شود با جبران کاستی های ناشی از حضور سلولهای پیکری در شیر، از طریق افزودن کنسنتره پروتئینی آب پنیر و شیر خشک بی چربی نمی توان ماست قالبی با ویژگی های حسی قابل قبول تولید کرد. بنابراین با پیشگیری از بروز بیماری می توان با صرف هزینه های کمتر نتایج معتبرتری در قیاس با جبران ترکیبات شیر ماست سازی از طریق افزودن کنسنتره پروتئینی آب پنیر و شیر خشک یافت.

#### ۵- منابع

- [1] Leitner, G., Krifucks, O., Merin, U., Lavi, Y., Silanikove, N. 2006. Interactions between bacteria type, proteolysis of casein and physico-chemical properties of bovine milk, (International Dairy Journal 16, 648-654).
- [2] Mitic, S., Jakimov, N., Otenhajmer, I., Milenkovic, D., Bubanja, N., Grubac, D. Markovic, D. 1982. XXI. International Dairy Congress, Book 1, pp. 275-276.
- [3] Hardi, J., 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.
- [4] Millogo, V., Ouedraogo, G. A., Agenas, S., Svennersten-Sjaunja, K. 2008. Survey on dairy cattle milk production and milk quality problems in peri-urban areas in Burkina Faso, *African J. of Agricultural Research*, 3: 215-224.
- [5] Cerning J, Bouillanne C, Desmazeaud M J, Landon M. 1986. Isolation and characterization of exocellular polysaccharide produced by *Lactobacillus bulgaricus*. *Biotechnol Lett*, 8:625-628.
- [6] Staffolo, D., Dello Staffolo, M., Bertola, N., Martino, M. and Bevilacqua, A. 2004. Influence of dietary fiber addition on sensory and rheological properties of yogurt, 14, 263-368.

آزاد منجر به گسترش بد طعمی در شیر و فرآورده های شیری می شوند [۱۵، ۱۷، ۱۸ و ۱۹].

همان گونه که ملاحظه می شود نمونه های با شمار بالای سلولهای سوماتیک که با افزودن کنسنتره پروتئینی آب پنیر تهیه شدند پایین ترین امتیاز را در بین نمونه های مختلف به خود اختصاص دادند. مشخص کرد سبترات در افزایش تولید دی استیل در محصولات کشت داده شده با باکتری های لاکتیکی نقش دارد [۷] و با توجه به حضور سبترات به عنوان پیش ساز دی استیل در کنسنتره پروتئینی آب پنیر نتایج تحقیق حاضر نشان داد در نمونه های حاوی کنسنتره پروتئینی آب پنیر نه تنها تأثیر بیماری جبران نشد بلکه امتیاز کمتری به آنها تعلق گرفت. البته حضور نمکها و املاح موجود در آب پنیر می تواند موجب بد طعمی در مقایسه با شیر خشک بی چربی شود.

#### ۳-۱-۶- بافت

با افزایش شمار سلولهای پیکری شاهد کاهش امتیاز تعلق گرفته توسط ارزیابها به قوام و بافت نمونه ها هستیم (جدول ۲).

نمونه حاوی سطح مخلوط از سلولهای سوماتیک مشابه سطح متوسط بود ( $p > 0.05$ ). با افزایش تعداد سلولهای سوماتیک در شیر مقدار و فعالیت آنزیم پلاسمین که از مهمترین پروتئینهای شیر است افزایش می یابد، این آنزیم با پروتئولیز کازئین که عامل اصلی سازنده ژل ماست است بافت ضعیفی را در ساختار ژل ماست پدید می آورد [۲۰] که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

در نمونه های حاوی شمار بالا از سلولهای سوماتیک به هنگام استفاده از شیر خشک بی چربی که حاوی کازئین است همان گونه که نتایج آزمون های رئولوژی نشان دادند سفتی ژل نسبت به سایر نمونه ها افزایش نشان داد که این سفتی توسط ارزیابها مطلوب نبود و بنابراین امتیاز کمتری به نمونه های حاوی شیر خشک تعلق گرفت. به هنگام استفاده از تغلیظ شده پروتئینی آب پنیر نیز می توان دلایل کاهش امتیاز مربوط به بافت را این گونه مطرح نمود که به دلیل فزونی نسبت پروتئین های محلول به کازئین و افزایش بیش از حد املاح و در نتیجه به هم خوردن تعادل الکترولیت ها ژلی منظم تشکیل نمی شود و کاهش هیدراتاسیون پروتئین ها را نیز منجر می شود.



- [14] Tamime, A. Y., Robinson, R. K. 2007. *Tamime and Robinson's Yoghurt science and technology*, Third edition, Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Cambridge, England, 373-374.
- [15] Larsson, M., Zakora, M., Dejmek, P., Ardo, Y. 2006. Primary proteolysis studied in a cast made from microfiltered milk, (*International Dairy Journal* 16, 623-632).
- [16] Lindmark-Mansson, Helena., Timgren, Anna., Alden, Gun., Paulsson, Marie. 2005. Two-dimensional gel electrophoresis of proteins and peptides in bovine milk, (*International Dairy Journal* 15, 111-121).
- [17] Jones, G.M. 2002. How Does Somatic Cell Count Affect Milk Quality & Safety? Virginia Tech, Blacksburg. Online available: <http://www.dasc.vt.edu/jones/milksafe>
- [18] Mohammed, H.A., Abu-Jdayil, B., Al-Shawabkeh, A. 2004. Effect of solids concentration on the rheological properties of Labneh (concentrated yoghurt) produced from sheep milk. *Journal of Food Engineering*, 61:347-352.
- [19] Walstra, P., Geurts, T. J., Noomen, A., Jellema, A. and Van Boekel, M. A. J. S. 1999. *Dairy Technology*. Marcel Dekker, Inc.
- [20] Gran, H.M., Gadaga, H.T., Narvhus, J.A. (2003). Utilization of various starter cultures in the production of Amasi, a zimbabwean naturally fermented raw milk product. *Int. J. of Food Microbiology*, 88:19-28.
- [7] Vivar-Quintana, A. M., Beneitez, E. and Revila, I. 2006. Relationship between somatic cell counts the properties of yoghurt made from ewe' milk, *International Dairy Journal*, 16, 262-267.
- [8] Schorsch, C., Wilkins, D. K., Jones, M. G. and Norton, I. 2001. Gelation of casein-whey mixtures: effects of heating whey proteins alone or in the presence of casein micelles, *Journal of Dairy Research*, 68, 471.
- [9] Green LE, Schukken YH, Green MJ. 2006. On distinguishing cause and consequence: Do high somatic cell counts lead to lower milk yield or does high milk yield lead to lower somatic cell count? *Preventive Veterinary Medicine* 76:74-89.
- [10] Jeremija, D., Rasic, L. J. and Kurmann, A. 1978. *Yoghurt scientific manufacture preparation*, Technology Dairy Publication.
- [11] Ozer, B., Robinson, R.K., Grandison, A.S., Bell, A. 1997. Comparison of techniques for measuring the rheological properties of labneh (concentrated yoghurt). *Int. J. of Dairy Technology*. 50(4), 129-133.
- [12] Haque A, Richardson Rk, Morris ER. 2001. effect of fermentation temperature on the rheology of set and stirred yogurt. *Food Hydrocolloids* 15:593-602.
- [13] Welenberg, G. J., Van der poel, W. H. M. and Van Oirschot, J. T. 2002. Viral infection bovine mastitis: a review, *Veterinary Microbiology*, 88, 27-45.

## Effect of lactose, whey protein concentration and skim milk powder on some rheological and sensory properties of set yoghurt with different somatic cell count

Ein Ali Afjeh, M. <sup>1\*</sup>, Ezzatpanah, H. <sup>2</sup>, Mohammadifar, M. A. <sup>3</sup>, Amin Afshar, M. <sup>4</sup>

1. Postgraduated Master of Food Science and Technology, Science and Research branch. Islamic Azad university
2. Assistant Professor of Food Science & Technology group, Science and Research branch. Islamic Azad university
3. Assistant Professor of Nutrition & Food Technology College, Shahid Beheshti university
4. Lecturer of Science and Research branch. Islamic Azad university

**Received: 91/8/20 Accepted: 92/4/8)**

Low SCC (<200 000 cell/ml), Medium SCC (200 000<SCC<800 000), High SCC (>800 000cell/ml) and mix of these three levels of SCC were considered as four categories of raw milk samples in this research.

Yoghurt was produced by addition of lactose, WPC and skimmed milk powder in order to the amount adjustment of lactose and casein after determining significant difference in the content of lactose, casein and whey proteins in all four levels of SCC. Results showed that a little reduction of lactose can effect on yoghurt properties.

In the present study, evaluated the effect of different somatic cell counts on some rheological and sensory properties of set yoghurt. Yoghurt samples were analysed on days 1, 15 and 28 after production.

Frequency sweep test results revealed that for all samples elastic behaviour dominates the viscous one over the whole range of frequency but by increasing SCC,  $G'$  became more frequency dependent which means a weaker and also less gel structure, for samples with higher SCC. It was indicated that somatic cell count of milk is a critical factor which affects the quality of yoghurt.

**Key words:** Somatic cell count, Set yoghurt, W.P.C, Lactose

---

\* Corresponding Author E-Mail Address: sahar\_afje@yahoo.com