مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران
سال دهم، شماره 3، پاییز 1394، صفحات 118-109

بررسی اثر نوع شیر و زمان تخمیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژِیک پنیر شیراز (سیراج)

نازدار نظرپور[1]، مهرناز امینی فر[2]

1- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، واحد شهر قدس ، دانشگاه آزاداسلامی، تهران، ایران

2- نویسنده مسئول: استادیار گروه مواد غذایی، پژوهشکده صنایع غذایی و کشاورزی، پژوهشگاه استاندارد، کرج، ایران، پست الکترونیکی: aminifar.m@standard.ac.ir

تاریخ دریافت: 93/10/30 تاریخ پذیرش: 94/2/5

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به تنوع آب و هوایی و رواج دامداری سنتی در ایران و تولید انواع پنیرهای سنتی در مناطق مختلف کشور لزوم جمع‌آوری و انتشار اطلاعات فیزیکوشیمیایی، میکربی و تکنولوژیکی آنها به شدت احساس می‌شود. هدف از این مطالعه بررسی اثر نوع شیر و زمان تخمیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیک پنیر شیراز- پنیر نرم سنتی تولیدشده در مناطق غربی کشور- می‌باشد.

مواد و روش‌ها: پنیر سنتی شیراز با استفاده از دو نوع شیر گوسفند و شیر گاو با زمان تخمیر 4 و 6 ساعت توسط استارترهای لاکتیکی ماست- *استرپتوکوکوس ترموفیلوس و لاکتوباسیلوس بولگاریکوس*- تولید شد و سپس ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیک و حسی پنیرهای تولیدشده در قالب یک طرح کاملا تصادفی با سه تکرار مورد ارزیابی قرار گرفت.

یافته‌ها: بر اساس یافته‌های تحقیق، با افزایش زمان تخمیر در پنیر شیراز، چربی، پروتئین، pH و ماده خشک آن کاهش یافته و همچنین پنیر شیراز گوسفندی مقدار چربی، پروتئین و ماده خشک بالاتری داشته است. نتایج آزمون‌های رئولوژیک حاکی از آن است که مدول ذخیره 'G و مدول افت "G پنیر شیراز گوسفندی در هر فرکانسی بالاتر از پنیر شیراز گاوی بوده و با افزایش زمان تخمیر در نمونه‌های پنیر شیراز هر دو مدول ذخیره و مدول افت هر دو افزایش یافتند. ویژگی‌های حسی -مزه و بافت- پنیر شیراز گوسفندی با افزایش زمان تخمیر، بهبود معنی‌داری پیدا کرد.

نتیجه گیری: نوع شیر و زمان تخمیر بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیک و حسی پنیر شیراز مؤثر است. پنیر شیراز گوسفندی با زمان تخمیر 6 ساعت از بافت سفت‌تر و مطلوب‌تری در مقایسه با پنیر شیراز گاوی برخوردار بود.

واژگان کلیدی: پنیر سنتی شیراز، پنیر سیراج، زمان تخمیر، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، ویژگی‌های رئولوژیک

• مقدمه

پنیر منبع غلیظ شده‌ای از مواد مغذی موجود در شیر است و می‌تواند نقش مهمی در برنامه غذایی انسان ایفا کند. پنیر از لحاظ مقدار و کیفیت پروتئین دارای جایگاه بالایی نسبت به سایر مواد لبنی است و دربرگیرنده تمامی اسیدهای آمینه ضروری در مقادیر متناسب با نیاز بدن است (1). عوامل زیادی مانند نوع شیر مورد استفاده در پنیرسازی و روش مورد استفاده در ساخت پنیر بر میزان ترکیب‌های مغذی و کیفیت پنیر مؤثرند، به منظور ایجاد کیفیت مطلوب، شیر مورد استفاده در پنیرسازی باید دارای بالاترین کیفیت باکتریولوژیکی و شیمیایی باشد. نوع شیر به کار رفته در تولید محصول (گاو، گوسفند، بز و ...)، اعمال یا عدم اعمال پاستوریزاسیون شیر، نوع استارتر و مایه پنیر به کار رفته در تولید پنیر و گذراندن یا عدم گذراندن دوران رسیدن پنیر تازه موجب تغییرات عمده و کلیدی در جنبه‌های فیزیکی، شیمیایی و میکربیولوژیکی خواهد شد که معیارهای تقسیم بندی کلی این محصول است (2). نوع شیر به کار رفته در تولید پنیر به منطقه جغرافیایی تولید آن وابسته است. در بسیاری از مناطق دنیا شیر گاو، شیر اصلی پنیرسازی است در حالی که در مناطقی مانند مصر و هند از شیر بوفالو برای پنیرسازی استفاده می‌شود. شیر گوسفند و بز نیز در مناطق

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

اطراف دریای مدیترانه، خاورمیانه و برخی مناطق آفریقا در پنیرسازی مورد استفاده قرار می‌گیرد. ترکیبات شیمیایی شیر تأثیر مهمی روی منعقد شدن و کیفیت پنیر دارند، همچنین فاکتورهای ژنتیک، گونه دام، نوع خوراک مصرفی دام و مرحله شیر دهی و روش فراوری بر ترکیب شیر و در نتیجه کیفیت پنیر مؤثر می‌باشند (3). انواع پنیرهای نرم مانند کوارگ و کاتیج با چربی (15-5%) و پنیرهای خامه‌ای، معمولاً از طریق انعقاد اسیدی توسط استارتر لاکتیک اسید (*لاکتوکوکوس و لوکونوستوک*) تهیه می‌شوند، انواعی نیز مانند ریکوتا از طریق انعقاد اسیدی همراه با فرایند حرارتی تهیه می‌شوند، که معمولاً به صورت تازه مصرف می‌شوند ونیازی به فرایند رسیدن ندارند. پنیرهای نرم در مرحله جداسازی آب پنیر(سانتریفوژ یا اولترافیلتراسیون) و ترکیب مواد ، خامه ونوع ساختار دلمه با هم متفاوتند(4) . با توجه به تنوع آب و هوایی و رواج دامداری سنتی در ایران، انواع پنیرهای سنتی در مناطق مختلف کشور تولید می‌شود که از مهم‌ترین آنها می‌توان به پنیر شبستر، پنیر کوزه‌ای ارومیه، پنیرهای تالشی و سیامزگی، پنیر همدان، پنیر زنجان، پنیر لیقوان تبریز، گلپایگان، پنیرهای کردستان، پنیر پوستی در ناحیه شرقی و ... اشاره کرد (5). امروزه به علت کاهش مصرف چربی درجامعه، تولید محصولات کم چرب یا بدون چربی موضوع مورد علاقه ی صنعت غذا است. محصولات لبنی با چربی کاهش یافته، از جمله پنیر که منبعی از پروتئین‌های با کیفیت بالا، کلسیم و مواد تغذیه ای دیگر می‌باشند (6)، متداول ترین مواد غذایی با چربی کاهش یافته هستند (7). در تولید سنتی بسیاری از انواع پنیر عمدتاً از شیر گوسفند و بز استفاده می‌شود، این نوع شیر به دلیل تولید فصلی و حجم کم تولید، قابلیت پایینی جهت استفاده در صنعت دارد، لذا برای تولید صنعتی پنیرهای سنتی باید امکان جایگزینی تمام یا بخشی از شیر گوسفند با شیر گاو همراه با حفظ خصوصیات کیفی پنیر، مورد بررسی قرار گیرد. در ایران و سایر نقاط جهان نیز درباره پنیرهای سنتی مطالعاتی صورت پذیرفته است. فراهانی و همکاران روش تهیه پنیر سیامزگی تولید شده از شیر گوسفند و یا ترکیبی از شیر گوسفند و بز (33% شیر بز، 67%شیر گوسفند) و ویژگی‌های پنیر سنتی سیامزگی شامل خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و نوع بافت آن در طول مدت زمان رسیدن مورد بررسی قرار دادند، شیر ترکیبی در تهیه پنیر سیامزگی به علت بالاتر بودن میانگین ماده خشک، چربی،پروتئین و خاکستر بهتر می‌باشد. در طول رسیدن میزان اسیدیته، ماده خشک، چربی، پروتئین، خاکستر، نیتروژن محلول افزایش می‌یابد و بافت نمونه پنیر سخت تر می‌شود(3). امینی فر و همکاران تأثیر نوع شیر (گوسفند و گاو و یا ترکیبی از هر دو شیر به نسبت 1:1) را بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، ریزساختار و بافت پنیر سنتی لیقوان در طی 90 روز دوره ی رسیدگی مورد بررسی قرار دادند. پنیر لیقوان حاصل از شیر گوسفندی، بافت سخت تر و متراکم تر نسبت به پنیر گاوی و یا مخلوطی از آن دو داشت، در حالی که جایگزینی شیر گوسفند با شیر گاو موجب تولید پنیری تردتر می‌شود. pH در تمام نمونه‌های پنیر با گذشت زمان از 6 ماه به 9 ماه به علت تولید لاکتیک اسید روند کاهشی داشته از 5/6 به 4/5 افت می‌کند (8). Pappa و همکاران پنیر تلم (Telem) را از شیر گوسفند، شیر بز و شیر گاو تهیه کردند و تأثیر نوع شیر بر ویژگی‌های رئولوژیکی پنیر تلم ارزیابی کردند. پنیر حاصل از شیر بز نسبت به انواع دیگر دارای بافت سخت و متراکم تر بوده و پنیر حاصل از شیر گاو بافت نسبتاً نرمتری داشت(9). Sengul و همکاران ویژگی‌های میکربی پنیر سنتی کیویل (Civil) را که به صورت تازه قابلیت مصرف دارد و از پنیر یا شیر گاو چربی گرفته توسط سانتریفوژ تهیه می‌شود را مورد بررسی قرار دادند (10).

Pizzillo و همکاران تأثیر نوع نژاد بز (سیریانا، مالتز و بومی) بر خصوصیات حسی، شیمیایی و تغذیه ای پنیر ریکوتا مورد بررسی قرار دادند، با تغییر نژاد بز، تغییراتی در خواص فیزیکوشیمیایی شیر تولیدی از جمله مقدار چربی، اسیدیته قابل تیتراسیون، نسبت چربی به پروتئین مشاهده شد (11).

پنیر شیراز نوعی پنیر نرم سنتی است که در شمال غربی کشور منطقه ی آذربایجان غربی و کردستان با روش‌های کاملاً سنتی از شیر گوسفند تولید می‌شود، که در کردستان با عنوان سیراج شناخته شده است. این پنیر شباهت هایی به پنیرهای تهیه شده با انعقاد حرارتی-اسیدی (ریکوتا، ریکوتون، کوارگ و کاتیج) دارد، که طی اعمال فرایند حرارتی از دوغ به دست می‌آید. این نوع پنیر به علت محتوای رطوبتی بالا قابلیت ماندگاری کم و بلافاصله پس از تولید قابل مصرف می‌باشد. متاسفانه تحقیقات چندانی در رابطه با پنیر شیراز منتشر نشده است و لزوم جمع‌آوری و انتشار اطلاعات فیزیکوشیمیایی، میکربی و تکنولوژیکی آنها به شدت احساس می‌شود. در این تحقیق فرایند تولید پنیر سنتی شیراز توضیح داده شده و همچنین خصوصیات فیزیکوشیمیایی شیر پنیرسازی (شیر گاو و گوسفند) ارزیابی و اثر نوع شیر و مدت زمان تخمیر بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، خصوصیات رئولوژیکی و حسی پنیر شیراز بررسی می‌گردد.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

• مواد و روش‌ها

شیر گاو و گوسفند: شیر گاو با (درصد کل ماده جامد: 1/1±10/8، درصد چربی: 0/7±3/2، درصد پروتئین: 0/3±3/2) و شیر گوسفند با (درصد کل ماده جامد: 0/9±16/8، درصد چربی: 0/8±6/6، درصد پروتئین: 0/5±5/5) در اواخر فروردین ماه از دامداری اطراف شهر هشتگرد تهیه گردید.

استارترها: استارتر مصرف شده در این تحقیق یک نوع استارتر ماست بود که مشخصات آن بدین ترتیب است:

Buk set L-904,Christian Hensen, Germany/ Freez dried starter culture.

باکتری‌های تشکیل دهنده:

Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus

فرایند تولید پنیر سنتی شیراز: پنیر سنتی شیراز به صورت سنتی و کارگاهی از دو نوع شیر (گوسفند و گاو) با ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی مشخص تولید گردید. ابتدا شیر به مدت 15 دقیقه در دمای $85^{o}C$ همراه با عمل هم زدن، حرارت داده شد، پس از خنک شدن و رسیدن به دمای تخمیر ($42^{o}C$)، 1/5 درصد استارتر به شیر افزوده شد. پس از طی دو زمان برای انجام تخمیر (4 و 6 ساعت) در دمای $42^{o}C$ ، نمونه‌های ماست به یخچال با (دمای حدود $6^{o}C$ به مدت 16-14 ساعت) منتقل شد. سپس ماست خنک شده درون همزن ریخته شد و با همزن الکتریکی (سرعت 1250 RPM به مدت 40 دقیقه) هم زده شد تا گلبول‌های چربی به یکدیگر نزدیک شده و توده ای شدن گلبول‌های چربی رخ داده و در نهایت دانه‌های کره تشکیل شده به صورت دستی از دوغ جداسازی گردید. در این مرحله دوغ به دست آمده، با اعمال فرایند حرارتی (دمای $90^{o}C$ و مدت زمان 10 دقیقه) منعقد گردید و پنیر به شکل جسم سفید جامد به دست آمد. سپس در فرایند خنک کردن ظرف حاوی دوغ منعقد شده را روی آب سرد یا یخ قرار داده، تا دمای آن به (30-20 درجه سانتی‌گراد) برسد، زمانی که به دمای مذکور رسید به کیسه پارچه ای (به مدت 18 ساعت) منتقل شد، تا آبگیری به طور کامل انجام شود. مرحله ی پایانی نمک به صورت خشک به میزان (1%درصد) روی آن پاشیده شد و هم زمان پنیر ورز داده شد تا وقتی که نمک به صورت یکنواخت در پنیر پخش گردید و در نهایت پنیر حاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خصوصیات رئولوژیکی پنیر تولید شده در روز اول در دمای محیط مورد ارزیابی قرار گرفتند. ویژگی‌های حسی (عطر، بو، مزه، رنگ، بافت و پذیرش کلی) نیز در روز اول و سپس در روزهای 2، 4 و 6 پس از تولید طی نگهداری در دمای $6^{o}C$ ، ارزیابی شد.

پنیر شیراز گوسفندی با زمان تخمیر 4 ساعت با علامت اختصاری(Sh4)، پنیر شیراز گوسفندی با زمان تخمیر 6 ساعت با علامت اختصاری (Sh6)، پنیر شیراز گاوی با زمان تخمیر 4 ساعت با علامت اختصاری (C4) و پنیر شیراز گاوی با زمان تخمیر 6 ساعت با علامت اختصاری (C6) نشان داده شده اند.

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی شیر: خواص فیزیکوشیمیایی نمونه‌های شیر که در این تحقیق بررسی شدند، عبارتند از: pH، اسیدیته، ماده خشک، چربی و پروتئین. pH و اسیدیته طبق روش‌های استاندارد ملی ایران به شماره 2852 و ماده خشک، چربی و پروتئین به ترتیب طبق روش‌های استاندارد ملی ایران به شماره‌های 637، 384 و 3768 اندازه گیری شدند (13، 12).

آزمون‌های فیزیکوشیمیایی پنیر: خواص فیزیکوشیمیایی چربی، پروتئین، ماده خشک، pH و اسیدیته پنیر تولیدی به ترتیب طبق استانداردهای ملی ایران به شماره‌های 760، 1811، 1753 و 2852 مورد ارزیابی قرار گرفتند (15، 14، 12).

اندازه‌گیری‌های نوسانی پویا: برای انجام آزمون‌های رئولوژیک از روش دیمیترلی و تاماریز (2008) و جان و همکاران (2007) استفاده شد. مطابق این روش نمونه ها از عمق یک سانتی متری پنیر در دمای $6^{o}C$ برداشته شدند. این نمونه ها به سرعت داخل ظرف‌های پلاستیکی کوچک غیر قابل نفوذ به هوا قرار داده شده، و دست کم چهار ساعت در دمای اتاق ($18^{o}C$) نگهداری شدند تا به تعادل دمایی با هوای اتاق برسند. اندازه گیری‌های نوسانی پویا با استفاده از رئومتر یونیورسال دینامیک اسپکترومتر Paar physica UDS200 (Physica messtechnik GmbH D-70567 اشتوتگارت، آلمان) انجام گرفت. شکل هندسی سامانه اندازه گیرنده، صفحه و مخروط با قطر 25 میلی‌متر و فاصله یک میلی‌متر (ضخامت نمونه) تشکیل می‌شد. پنیر اضافی با دقت با چاقویی تیز بریده و حذف گردید. نمونه ها به مدت 20 دقیقه روی رئومتر به حال خود رها شدند تا اثر تنش‌های وارد شده برآن ها از بین برود. گستره گرانرو کشسانی خطی با انجام آزمایش تغییر روبشی کرنش 9 تعیین شد. برای این منظور بسامد در 0/1هرتز تنظیم شده و درصد کرنش از 0/01 تا 2 تغییر پیدا کرد. سپس کرنشی در گستره ی خطی (0/02) انتخاب شده و آزمایش تغییر روبشی بسامد 100 انجام گرفت، به این ترتیب

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

که کرنش در 0/02 تنظیم شده و بسامد از 0/1 تا 100 هرتز تغییر یافت. سنجه واره‌های محاسبه شده عبارت بودند از: مدول افت (G'') ، مدول ذخیره (G'). مقدارهای گزارش شده، میانگین دو اندازه‌گیری برای سه تکرار از هر تیمار پنیر می‌باشند (17، 16).

ارزیابی ویژگی‌های حسی پنیر شیراز: نمونه‌های پنیر که به طور تصادفی رمزگذاری اسمی شده بودند توسط یک گروه حسی پذیرش مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیاب‌های گروه پذیرش (مصرف کننده) شامل 36 نفر با گستره سنی از 20 تا 35 سال بود که 21 نفرزن و 15 نفر از آنها مرد بودند. ارزیاب‌ها، افرادی آموزش دیده از پژوهشکده صنایع غذایی سازمان استاندارد کرج بودند. پیش از ارزیابی، از افراد خواسته شد تا پرسش نامه‌ای را که حاوی سوال‌هایی در مورد جنس، سن و دفعه‌های مصرف پنیر (عدم مصرف پنیر، کمتر از یک مرتبه در ماه، 2-4 مرتبه در ماه، 5-6 مرتبه در ماه و بیش از 6 مرتبه در ماه) بود پر کنند. ارزیاب‌هایی که میزان مصرف پنیرشان 2-4 مرتبه در ماه، یا کمتر بود از تحلیل داده ها کنار گذاشته شدند و در نهایت 6 نفر به عنوان ارزیاب انتخاب شدند. پنیرها از دید بافت، طعم، ظاهر، پذیرش کلی بر اساس روش امتیاز بندی استاندارد ملی ایران شماره 695 و با توجه به مقیاس هدونیک 5 امتیازی (یک = نامطلوب ترین، پنج = مطلوب ترین) مورد ارزیابی قرار گرفتند (18). نمونه‌های پنیر داخل ظرف‌های پلاستیکی غیر قابل نفوذ به هوا قرار داده شد تا پیش از ارزیابی، به مدت دو ساعت در دمای اتاق به تعادل برسند. ارزیابی حسی پنیرها در روزهای 0، 2، 4 و 6 پس از تولید طی نگهداری در دمای 8° C انجام گرفت.

آنالیز آماری: برای تجزیه و تحلیل صفات فیزیکو شیمیایی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی و جهت مقایسه میانگین‌ها در تیمارهای مختلف از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه و در صورت معنی‌داری از آزمون تعقیبی بر اساس روش LSD و جهت مقایسه معیارهای ارزیابی حسی از روش کروسکال والیس استفاده شد. برای این منظور از نرم افزار آماری SAS (نسخه 8/2، SAS Institute, Inc. Cary, NC) استفاده شد، کلیه آزمایش‌ها و اندازه‌گیری‌ها در سه تکرار انجام شد، همچنین برای صفات حسی از آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی استفاده شده است. داده‌های حسی پیش از انجام هرگونه تجزیه و تحلیل، با استفاده از رویه univariate، از نظر نرمال بودن مورد آزمون قرار گرفتند. در این طرح هر داور به عنوان یک بلوک و روزهای مختلف انجام ارزیابی به عنوان یکی از فاکتورهای آزمایش در نظر گرفته شد.

• یافته‌ها

تغییرات فیزیکوشیمیایی پنیر شیراز: میانگین تغییرات در مقدار درصد چربی، پروتئین، pH، اسیدیته و ماده خشک پنیر شیراز در جدول 1 آورده شده است. مقدار درصد چربی، پروتئین و ماده خشک در پنیر گوسفندی بیشتر از پنیر گاوی بوده در صورتی که اسیدیته و pH تفاوت چشمگیری ندارند. همچنین با افزایش زمان تخمیر به جز اسیدیته، فاکتورهای دیگر کاهش می‌یابند.

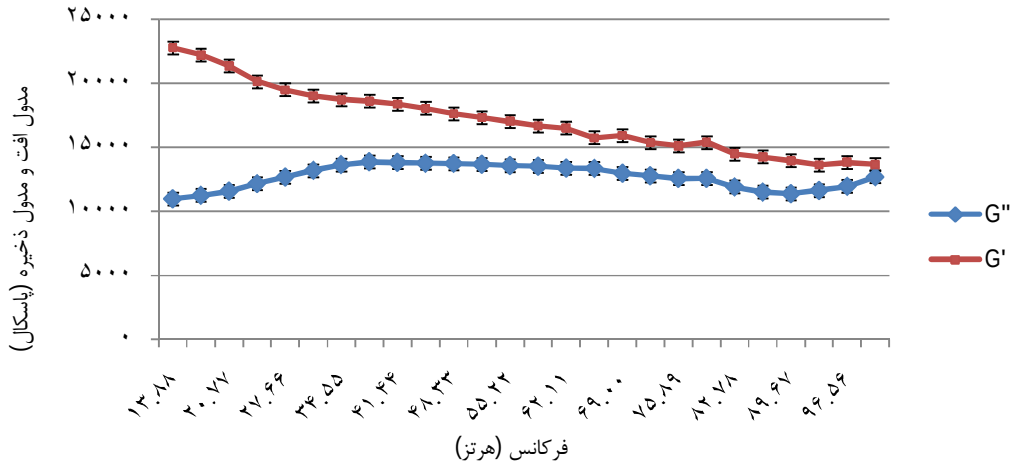
جدول 1. میانگین خصوصیات فیزیکوشیمیایی پنیر شیراز با تغییر نوع شیر و زمان تخمیر

تیمار	درصد چربی	پروتئین	pH	اسیدیته	ماده خشک
نوع پنیر شیراز					
پنیرگاوی (*C4*)	5/00^{c}*	12/17^{b}	4/08^{a}	0/530^{d}	19/43^{a}
پنیرگاوی (*C6*)	4/33^{c}	11/97^{c}	3/88^{d}	0/603^{a}	18/20^{c}
پنیرگوسفندی(*Sh4*)	8/33^{a}	14/32^{a}	4/05^{b}	0/543^{c}	19/67^{b}
پنیرگوسفندی(*Sh6*)	7/33^{b}	14/28^{a}	3/92^{c}	0/580^{b}	18/37^{c}
خطای معیار (SE)	0/289	0/0196	0/0037	0/0024	0/0577

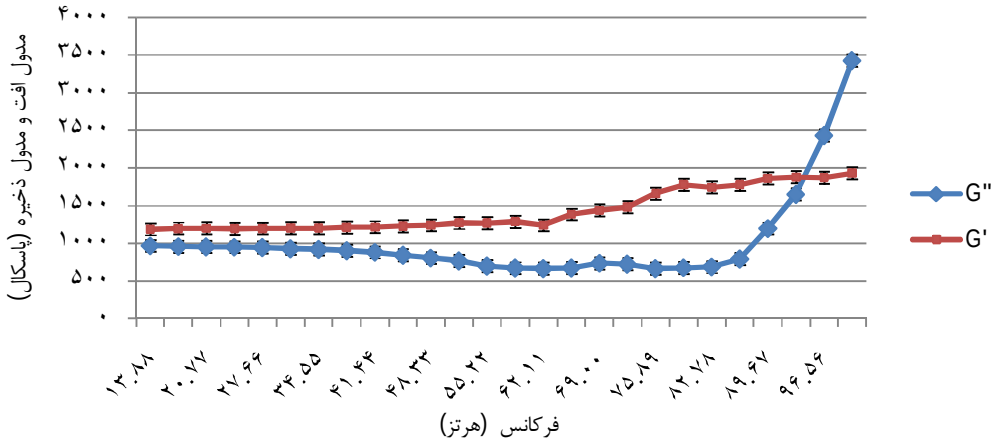
* در هر زیر ستون میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه نیستند، اختلاف معنی‌دار دارند ($p<0/05$)

تغییرات رئولوژیک پنیر شیراز: نمودار تغییرات مدول ذخیره (G') و مدول افت (G") پنیر شیراز گوسفندی 4 ساعت تخمیر (Sh4)، پنیر شیراز گوسفندی 6 ساعت تخمیر (Sh6)، پنیر شیراز گاوی 4 ساعت تخمیر (C4)، پنیر شیراز گاوی 6 ساعت تخمیر (C6)، در بسامد 0/1 تا 100 هرتز و دمای 25 °C در شکل‌های 1-4 نشان داده شده است. در هر فرکانسی مدول ذخیره و مدول افت نمونه‌های پنیر شیراز گوسفندی بیشتر از پنیر شیراز گاوی است و با افزایش زمان تخمیر در هر دو نوع پنیر گوسفندی و پنیر گاوی مدول ذخیره (G') و مدول افت (G") افزایش می‌یابند.

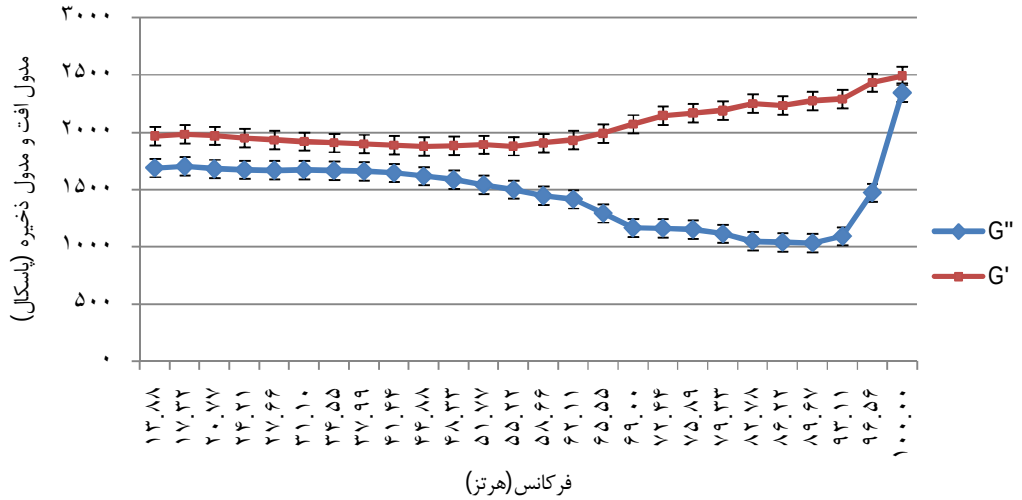
[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]



شکل 1. نمودار تغییرات مدول ذخیره‘G و مدول افت ”G در پنیر شیراز گاوی 4 ساعت تخمیر (C4)، در بسامد 0/1 تا 100 هرتز در دمای 25°C

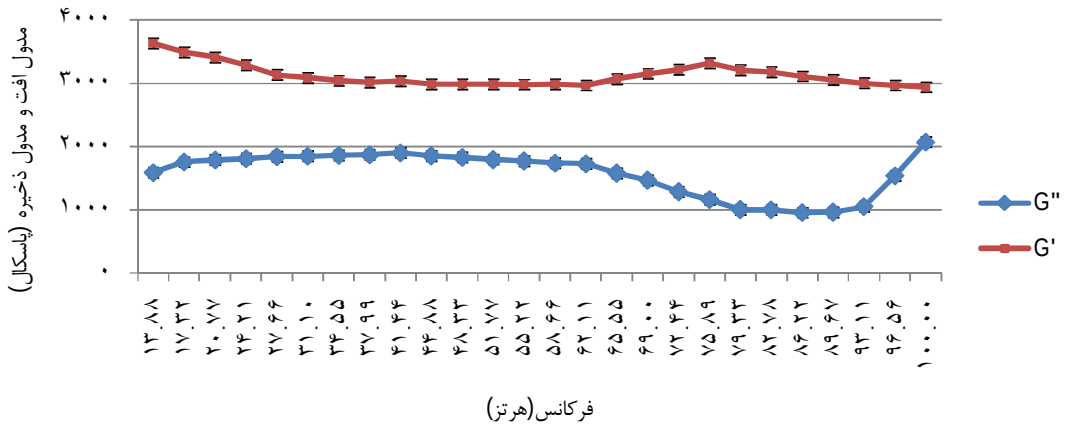


شکل 2. نمودار تغییرات مدول ذخیره‘G و مدول افت ”G در پنیر شیراز گاوی 6 ساعت تخمیر (C6)، در بسامد 0/1 تا 100 هرتز در دمای 25 °C



شکل 3. نمودار تغییرات مدول ذخیره‘G و مدول افت ”G در پنیر شیراز گوسفندی 4 ساعت تخمیر(Sh4)، در بسامد 0/1 تا 100 هرتز در دمای 25°C

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]



شکل 4. نمودار تغییرات مدول ذخیره'G و مدول افت "G در پنیر شیراز گوسفندی 6 ساعت تخمیر (Sh6)، در بسامد 0/1 تا 100 هرتز در دمای 25°C

بررسی خصوصیات حسی پنیر شیراز: نتایج بدست آمده توسط ارزیاب ها از آزمون حسی نمونه‌های پنیر شیراز در روزهای 0، 2، 4 و 6 پس از تولید در جداول 4-2 آورده شده است. نوع شیر (گوسفند و گاو)، بیشتر از زمان تخمیر (4 یا 6 ساعت) در خواص حسی پنیر شیراز تأثیر گذار بوده و از نظر ارزیاب ها نمونه‌های پنیر شیراز گوسفندی و گاوی از نظر مزه، رنگ و بافت دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5% هستند و زمان تخمیر (4 یا 6 ساعت) تنها بر روی بافت پنیر اثر معنی‌داری دارد.

جدول 2. اثر نوع شیر بر صفات مختلف حسی(مزه، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) در پنیر شیراز

نوع پنیر شیراز	مزه	بو	رنگ	بافت	پذیرش کلی
پنیر گوسفندی	3/44a*	3/00	3/35b	3/33a	3/42
پنیر گاوی	3/13b	3/27	3/98a	3/04b	3/25

*حروف متفاوت در هر ستون نشانه تفاوت معنی‌دار در سطح 5% است.

جدول 3. اثر مدت زمان تخمیر بر صفات مختلف حسی(مزه، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) پنیر شیراز

زمان تخمیر (ساعت)	بافت	رنگ	بو	مزه	پذیرش کلی
4	3/06b*	3/75	3/33	3/23	3/23
6	3/31a	3/58	3/23	3/33	3/44

*حروف متفاوت در هر ستون نشانه تفاوت معنی‌دار در سطح 5% است.

جدول 4. اثر زمان ارزیابی حسی بر صفات مختلف حسی (مزه، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) پنیر شیراز

زمان ارزیابی (روز)	بافت	رنگ	بو	مزه	پذیرش کلی
0	3/04b*	3/54b	3/00bc	2/92c	3/21b
2	2/92b	3/71ab	3/29b	3/29b	3/21b
4	3/88a	3/92ab	3/96a	4/08a	4/13a
6	2/92b	3/50b	2/88c	2/83c	2/79c

*حروف متفاوت در هر ستون نشانه تفاوت معنی‌دار در سطح 5% است.

• بحث

مقایسه خواص فیزیکوشیمیایی پنیر شیراز: مطابق نتایج به دست آمده، نوع شیر اثر معنی‌داری بر ویژگی‌های پنیر دارد. این نتایج با نتایج Pizzillo و همکاران که گزارش دادند با تغییر نژاد بز، میزان پروتئین و چربی پنیر ریکوتا تغییر می‌کند، مطابقت دارد (11).

درصد چربی، پروتئین و ماده خشک در پنیر شیراز گوسفندی بالاتر از پنیر شیراز گاوی است که این تفاوت ناشی از تفاوت میان ویژگی‌های شیر به کار رفته در آن است. در مطالعه مشابهی، امینی‌فر و همکاران نشان دادند که درصد چربی، پروتئین و ماده خشک در پنیر لیقوان تهیه شده از شیر گوسفند بالاتر از پنیر لیقوان تهیه شده از شیر گاو است (8). با افزایش زمان تخمیر درصد چربی، پروتئین و ماده خشک در پنیر شیراز کاهش می‌یابد، که این امر می‌تواند ناشی از واکنش‌های انجام شده در زمان تخمیر که منجر به تشکیل اسیدهای چرب و افت چربی (20، 19) و نیز فرایند پروتئولیتیک، تجزیه پروتئین ها و تولید ترکیبات نیتروژنی

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

محلول در آب و ورود این ترکیبات به آب باشد (21). پنیر شیراز با محتوی چربی کمتر از 10 درصد و رطوبتی حدود 80% در طبقه‌بندی هوی جزو پنیرهای بدون چربی و نرم با رطوبت بالا قرار می‌گیرد (22). pH پنیر به صورت معنی‌داری تحت تأثیر نوع شیر و زمان تخمیر قرار می‌گیرد، که البته اثر زمان تخمیر بیشتر از نوع شیر است. میزان pH و مقدار اسیدیته برحسب درصد وزنی لاکتیک اسید نشان دهنده میزان تخمیر لاکتوز به وسیله باکتری‌های اسیدلاکتیک است. با افزایش مدت زمان تخمیر از 4 ساعت به 6 ساعت، pH پنیر کاهش و اسیدیته افزایش می‌یابد که این تغییر به علت فعالیت‌های تخمیری میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌های اسید لاکتیک و تولید اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه می‌باشد (23). تأثیر نوع شیر بر میزان pH پنیر شیراز با نتایج Pizzillo و همکاران که گزارش کردند با تغییر نژاد بز pH پنیر ریکوتا تغییر می‌کند، مطابقت دارد (11).

مقایسه ویژگی‌های رئولوژیک پنیر شیراز: با تغییر نوع شیر در نمونه ها، پنیر شیراز گوسفندی مدول دینامیکی(G'، G") بالاتری نسبت به پنیر شیراز گاوی داشت، مشابه این نتیجه در تحقیق Hussain و همکاران در مقایسه نوع شیر بر ساختار پنیر موزارلا مشاهده شد. آنان گزارش کردند که پنیر حاصل از شیر بوفالو و شیر اولترافیلتراسیون گاو محتوی پروتئین بالاتری دارند و در نتیجه میسل‌های کازئین با سرعت و استحکام بیشتری شکل می‌گیرند و در نهایت مدول ذخیره و افت بالاتری نسبت به پنیر حاصل از شیر گاو معمولی دارند(24). مقایسه ی مدول ذخیره (G') و مدول افت (G") تیمارها نشان دهنده این است که هم مدول ذخیره و هم مدول افت وابسته به بسامد بوده، شکل و روند مشابهی را دارند. کاهش مقدار چربی از 23% به 6% مقادیر G' و G" را به طور قابل توجهی افزایش داد که احتمالاً ناشی از افزایش سهم فراکسیون‌های پروتئینی و رطوبتی بود. کاهش مقدار رطوبت در مواد غیرچربی و نسبت رطوبت به پروتئین در پنیر کم چرب باعث شد که فراورده بافت شبه جامدتری داشته باشد(25). همچنین در تحقیقی با افزایش درصد آب نمک از 9% به 17% با کاهش میزان رطوبت نسبت به میزان پروتئین در پنیرسفید ایرانی بافت جامدتری مشاهده گردید (26). مدول ذخیره برای هر چهار تیمار در هر بسامدی بیشتر از مدول افت می‌باشد که نشانگر نقش غالب ویژگی کشسانی بر گرانروی است که این نتیجه مشابه نتایج گزارشات Kahyaoglu & Kaya و فراهانی و همکاران است (27، 3). با افزایش زمان تخمیر و کاهش pH پنیر شیراز، مدول ذخیره و مدول افت با سرعت‌های متفاوتی افزایش می‌یابند، که این نتیجه مطابق با نتایج مطالعه کرمی و همکاران که اعلام کردند در پنیر فتا با افزایش زمان رسیدگی پنیر مدول افت و مدول ذخیره هر دو افزایش می‌یابند و همواره مدول ذخیره بیشتر از مدول افت است بنابراین خاصیت الاستیک بیشتر از خاصیت ویسکوزیته می‌باشد (28). مطالعات Tunick نشان داد که pH نقش مهمی در ویژگی ویسکوالاستیک پنیر دارد (29). می‌توان گفت pH پایین (4/1-3/8) پنیر شیراز دلیل اصلی خاصیت الاستیک آن است که با نتایج مطالعه کرمی و همکارانش (2009) درباره ی خواص رئولوژیکی پنیر فتا با pH پایین بافت الاستیک تری مشاهده می‌شود، همخوانی دارد (28). پنیرهای نرم با pH پایین دارای مدول افت و ذخیره بالاتری هستند بنابر این نرمی پنیر به pH آن بستگی دارد (30). نتایج مشابهی در رابطه با ارتباط میان کاهش pH و افزایش سختی پنیر پروسس توسط Sołowiej گزارش شده است. پایین آمدن pH، سبب افزایش نسبت لاکتوز به پروتئین در بافت پنیر و افزایش سختی آن می‌گردد (31). در pHهای پایین تجمعات درشت پروتئینی همراه با چربی که به صورت کامل امولسیون نشده است، وجود دارند. با افزایش pH، از فشردگی پروتئین‌ها کاسته می‌شود که نشان دهنده کاهش برهمکنش‌های پروتئین-پروتئین است. در pHهای بالاتر از pH ایزوالکتریک، به علت کاهش نیروهای الکترواستاتیک، هیدراتاسیون کازئین‌ها افزایش یافته و سختی پنیر کاهش می‌یابد (32).

مقایسه ویژگی‌های حسی پنیر شیراز: از نظر ارزیاب ها پنیر شیراز گوسفندی بافت و مزه مطلوب و پنیر گاوی رنگ روشن تر و بوی مناسب تری دارد، پنیر شیراز در روز چهارم پس از تولید از نظر تمام ویژگی‌های حسی (مزه، بو، رنگ، بافت و پذیرش کلی) مورد پسند ارزیاب ها قرار گرفته است. عطر و طعم و بافت شاخص پنیرها تحت تأثیر نوع شیر مورد استفاده (گاو، میش و بز)، واکنش‌های بیوشیمیایی پیچیده در طول رسیدن قرار دارد که اثر آنزیم‌های طبیعی موجود در شیر، نوع مایه پنیر، میکروارگانیسم‌های طبیعی موجود و استارتر، پروتئولیز، لیپولیز و گلیکولیز به وقوع می‌پیوندد، می‌باشد (20). نوع شیر نقش به سزایی در توسعه خواص حسی پنیر دارد و تفاوت ترکیب شیمیایی و ماده خشک شیر گوسفندی و گاوی بر فعالیت جدایه ها و خواص حسی فرآورده‌های حاصل از آن مؤثر می‌باشد (33). در پنیر شیراز گوسفندی با مدول افت و مدول ذخیره بالاتر از پنیر شیراز گاوی بافت سفت تر و متراکم تر مشاهده می‌شود که بیشتر مورد پسند ارزیاب ها است که این سختی بافت نیز در نتیجه

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

تحقیق Hussain و همکاران در پنیر حاصل از شیر بوفالو و شیر اولترا فیلتراسیون گاو به علت محتوی پروتئین و ماده جامد کل بیشتر مشاهده شد (24). فرایند لیپولیز و تشکیل اسیدهای چرب آزاد فرار (VFFAs) در گسترش طعم پنیر باعث گسترش طعم پنیر در مدت زمان کوتاه می‌گردد (34).

به طور کلی و با توجه به آزمایش ها و بررسی های انجام شده در این پژوهش، نوع شیر و زمان تخمیر بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی، رئولوژیک و حسی پنیر شیراز موثر بودند. نمونه های پنیر شیراز گوسفندی مدول ذخیره و مدول افت بیشتری داشتند. پنیر شیراز گوسفندی با زمان تخمیر 6 ساعت در مقایسه با پنیر شیراز گاوی از بافت سفت تر و مطلوب تری برخوردار بودند.

سپاسگزاری

از مدیریت محترم پژوهشگاه استاندارد، پژوهشکده صنایع غذایی و کشاورزی و کارکنان محترم آزمایشگاه کمال تشکر و قدردانی را دارم و همچنین از مادر عزیزم که در روند تولید نمونه‌های پنیر به من یاری رساندند صمیمانه تشکر می‌کنم.

• References

1. Anonymous. FAO nutrition study1972; 27,1.
2. Fox PF, Law J, McSweeney PLH, Wallance J. Biochemistry of cheese ripening. In (2nd ed.), Cheese: Chemistry, Physics and Microbiology London, UK:Chapman and Hall 1993; 1:389-438.
3. Farahani Gh, Ezzatpanah H, Abbasi S. Characterization of Siahmazgicheese, an Iranian ewe's milk variety: Assessment of physico-chemical, textural and rheological specifications during ripening. LWT - Food Technol 2013; 1-8.
4. Lucey JA. Acid- and Acid/Heat Coagulated Cheese. Els Sci Ltd 2011; 27: 698-705.
5. Ziabakhsh deilami M, Najafi A, Karimian H, Abedini A, Hoseininejad M. Studying microbial changes of the Skining cheese during ripening. Tehran J Food Sci Technol 2011; 85-91[in Persian].
6. Michaelidou A, Katsiari MC, Kondyli E, Voutsinas LP, Alishanidis E. Effect of a commercial adjunct culture on proteolysis in low-fat Feta-type cheese. Int Dairy J 2003; 13: 179-189.
7. Drake MA, Herrett W, Boylston TD, Swanson BG. Lecithin improves texture of reduced fat cheese. J Food Sci 1996; 61: 639-642.
8. Aminifar M, Hamedi M, Emam Djomeh Z, Mehdinia A. The effect of ovine and bovine milk on the textural properties of Lighvan cheese during ripening. Int J Dairy Technol 2012; 1-9.
9. Pappa EC, Kandarakis I, Mallatou H. Effect of different types of milks and cultures on the rheological characteristics of Teleme cheese. J Food Eng 2007; 79 : 143–149.
10. Sengul M, Ertugay MF, Ceylan AG. Microbiological and chemical properties of cheese Helva produced in Turkey. Int J Food prop 2006; 9: 185-193.
11. Pizzillo M, Claps S, Cifuni GF, Fedele V, Rubino R. Effect of goat breed on the sensory chemical and nutritional characteristics of ricotta cheese. Prod Sci 2005; 94 :33-40.
12. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Milk and milk products – Determination of titrable acidity and value pH – Test method. ISIRI no 2852, 1 st. Edition, Iran: ISIRI; 2006 [in Persian].
13. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, MILK – Determination of protein content-amido black dye-binding method: ISIRI no 3768. 1st revision, Iran: ISIRI; 2014 [in Persian].
14. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Cheese and processed cheese – determination of total solids content (Reference method)- Test method. ISIRI no 1753. 1st revision, Iran: ISIRI; 2008 [in Persian].
15. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Determination of the protein Content of Processed Cheese. ISIRI no 1811. 2st revision, Iran: ISIRI; 1998[in Persian].
16. Dimitreli G, & Thomareis AS. Effect of chemical composition on the linearviscoelastic properties of spreadable-type processed cheese. J Food Eng 2008; 84: 368-374.
17. Juan B, Trujillo AJ, Guamis V, Buffa M, Ferragut V. Rheological, Textural and sensory characteristics of high-pressure treated semi-hard ewes'Milk cheese. Int Dairy J 2007; 17: 248-254.
18. Institute of Standards and Industrial Research of Iran, Yogurt – Specifications and test methods. ISIRI no 695. 4th revision, Iran: ISIRI; 2008[in Persian].
19. Manafi Dizaj Iekan M, Hesari J, Khosrowshahi A. Effects of Starter Culture and Pasteurization on the Yield, Sensorial and Physicochemical Characteristics of Lighvan Cheese. Iran J Food Sci Technol 2009; 19(1): 43-54[in Persian].
20. Fruzan Sh, Khosroshahi asl A, Taslimi A, Madadlou A, Mashayekh M. Study of the effects of microbial, recombinant and animal rennets on some of the qualitative and quantitative properties of Iranian white cheese. Iran J Food Sci Technol 2009; 3: 63-72 [in Persian].
21. Hayaloglou AA, Guven M, Fox PE. Microbiological, biochemical and technological properties of Turkish white cheese Beyaz peynir. Int Dairy J 2002; 12: 635-648.
22. Hui YH. Dairy science and technology hand book.Wiley-VCH 1993; 2: 112-346.
23. Irigoyen A, Izco JM, Ibenz FC. Influence of calf or lamb rennet on the physicochemical, proteolytic, and sensory

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

characteristics of an ewes- milk cheese. Int Dairy J 2002; 12: 27-34.

24. Hussain I, Bell AE, Grandison AS. Mozzarella-type curd made from buffalo cow's and ultrafiltered cow's milk.1.rheology and microstructure. Food Bio Technol 2013; 6:1729–1740.

25. Madadlou A, Khosrowshahi asl A, Ebrahimzadeh M. Investigation on the effect of redused milk fat on textural and sensorial characteristics of cheese. 16th National Congress of Iran food Industry 2006; 1-18 [in Persian].

26. Madadlou A, Khosrowshahi asl A, Ebrahimzadeh M, Jamshid F. The influence of brine concentration on chemical composition and texture of Iranian White cheese. J Food Eng 2007; 81: 330–335.

27. Kahyaoglu T, Kaya S. Effects of heat treatment and fat reduction on the rheological and functional properties of Gaziantep cheese. Int Dairy J 2003; 13: 867-875.

28. Karami M, Ehsani MR, Mousavi SM, Rezaei K, Safari M. Changes in the rheological properties of Iranian UF-Feta cheese during ripening. Food Chem 2009; 112: 539–544.

29. Tunick MH. Rheology of dairy foods that gel, stretch, and fracture. J Dairy Sci 2000; 83: 1892–1898.

30. Karoui R, Dufour E. Dynamic testing rheology and fluorescence spectroscopy investigations of surface to centre differences in ripened soft cheeses. Int Dairy J 2003; 13: 973–985.

31. Solowiej B. Effect of pH on rheological properties and meltability of processed cheese analogs with whey products. Pol J Food nut sci 2007; 57: 125-128.

32. Guinee TP, Feeney EP, Auty MAE, Fox PF. Effect of calcium concentrations on some textural and functional properties of mozzarella cheese. J Dairy Sci 2002; 85: 1655–1669.

33. Ahmadi M, Khamiri M, Khosrowshahi A, Kashani nejad M. Research of influence of Lighvan Cheese and Milk type on the Iranian white cheese. J Food Sci Technol 2009; 6(2): 75-81[in Persian].

34. Akin N, Aydemir S, Kocak C, Yıldızc M. Changes of free fatty acid contents and sensory properties of white pickled cheese during ripening. Food Chem 2003; 80: 77-83.

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]

Investigation on the Effect of Milk Type and Fermentation Time on the Physicochemical, Sensorial and Rheological Properties of Shiraz (Siraj) Ccheese

*Nazarpoor N[1], Aminifar M[*2]*

1- M.Sc Student in Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Ghods City Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*2- *Corresponding author: Assistant Prof, Dept. of Food science & Technology, Faculty of Food Industry and Agriculture, Standard Research Institute (SRI), Karaj, Iran, E-mail: aminifar.m@standard.ac.ir*

Received 20 Jan, 2015 **Accepted 25 Apr, 2015**

Background and Objectives: Due to the climate variation and extension of traditional animal husbandry in Iran, investigation on the physicochemical, microbial and technological characteristics of different kinds of traditional cheese is crucial. In this study, the effect of milk type and fermentation time on the physicochemical, sensorial and rheological properties of Shiraz cheese- soft cheese produced in western Iran- were investigated.

Materials & Methods: Shiraz traditional cheese was produced from bovine and ovine milk with 4 and 6 hour fermentation times. The physicochemical, rheological and sensorial properties of the cheese samples were analyzed with completely randomized design with three replicates..

Results: According to our results, when fermentation time increased, the amount of protein, fat, dry matter and pH of the cheese samples was decreased. Shiraz cheese produced from ovine milk has higher protein, fat and dry matter than bovine cheese. Rheological tests showed that storage modulus (Ǵ) and loss modulus (G̋) of the ovine Shiraz cheese samples were higher than those of bovine samples in each frequency, and when the fermentation time was increased, storage and loss modulus were increased too. The sensorial characteristics –taste and texture- of the ovine Shiraz cheese were improved significantly when the fermentation time was increased.

Conclusion: The results showed that the physicochemical, rheological & sensorial properties were affected by the milk type and fermentation time. Ovine Shiraz cheese with 6 hours fermentation had firmer and better texture than bovine Shiraz cheese.

Keywords: Shiraz cheese traditional, Siraj cheese, Fermentation time, Physicochemical characteristics, Rheological properties

[Downloaded from nsft.sbmu.ac.ir on 2026-11-14]