

## بررسی روش تولید و ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، رئولوژیکی و حسی پنیر لور

مریم بیک محمدی<sup>۱\*</sup>، مرضیه بلندی<sup>۲</sup>، حمید بهادر قدوسی<sup>۳</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد مهندسی کشاورزی علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد دامغان، ایران.

۲- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

۳- دانشیار دانشگاه متروپولیتن لندن، لندن، انگلیس.

(تاریخ دریافت: ۹۱/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۲/۴/۸)

### چکیده

ایران قدمت طولانی در تولید انواع گسترده محصولات لبنی دارد و پنیر یکی از مهم‌ترین آنها است که دارای پروتئین مرغوبی است. پنیر لور در مناطق کوهستانی استان گیلان از شیر گوسفند یا گاو به طور سنتی از دیرباز تهیه و به بازار مصرف عرضه می‌شود. این پنیر که از حرارت دادن (تا رسیدن به نقطه جوش) آب پنیر به همراه شیر یا دوغ به دست می‌آید در میان ساکنان منطقه از شهرت و مرغوبیت بالایی برخوردار است. در این مطالعه ابتدا پنیر لور در هر دو نوع آن (با شیر و با دوغ) به شیوه سنتی تولید و از نظر خواص حسی، فیزیکی- شیمیایی و رئولوژیکی ارزیابی شد. نتایج حاصله نشان داد که میزان رطوبت پنیر لور با شیر و لور با دوغ به ترتیب ۶۶/۴۵٪ و ۷۲/۸۲٪ بود. میزان چربی این دو نیز به ترتیب ۲۲/۳۳٪ و ۱۳/۷۰٪ محاسبه شد. لور با شیر (۸۷۷٪) نسبت به لور با دوغ (۹۷۳٪) حاوی مقدار کمتری پروتئین است. این مطالعه همچنین تفاوت قابل توجهی را در اولویت بخشی به لور با دوغ نسبت به لور با شیر در بین ۴۰ ارزیاب آموزش ندیده نشان داد. تحلیل‌های رئولوژی نیز این یافته‌ها را تایید می‌کنند. به طور کلی ثابت شده که پنیر لور نسبت به پنیر فتا سالم‌تر است و برای تجاری شدن به فعالیت بیشتری نیاز دارد.

کلید واژگان: پنیر، لور، سنتی، لبنی، ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی

\* مسئول مکاتبات: maryam.b.mohammadi@gmail.com

## ۱- مقدمه

پنیر را قدیمی‌ترین فرآورده شیری تولید بشر دانسته‌اند [۱]. پنیر، فرآورده‌ای است متشکل از چربی و پروتئین شیر به همراه کلسیم و فسفری که به صورت مختلف با پروتئین شیر ترکیب شده‌اند [۲]. پنیر علاوه بر چربی، پروتئین و کلسیم و فسفری که با پروتئین ترکیب شده دارای مقادیر کمی از کلیه اجزای تشکیل دهنده شیر، نظیر گلوکوسیدها، نمک‌های معدنی محلول، مواد از ته غیرپروتئینی و غیره است. بعضی از این مواد با اینکه مقدارشان کم است، اثر نامشخصی بر خصوصیات پنیر می‌گذارند [۳]. دلیل اصلی تولید پنیر در روزگاران قدیم، دستیابی به محصولی با قابلیت نگهداری بهتر نسبت به شیر بوده است [۴]. پنیر از دیرباز جایگاهی خاص در سفره‌های ایرانی داشته است. این فرآورده‌های لبنی چه آن زمان که تولید پنیر فقط توسط زنان روستایی و عشایر به روش سنتی صورت می‌گرفت و چه حالا که بخش اعظمی از تولید داخلی به روش صنعتی انجام می‌گیرد در سبد کالای مصرفی خانوارهای ایرانی وجود داشته است. علی‌رغم قدمت این فرآورده لبنی همچنین ارزش تغذیه‌ای و اقتصادی بالای آن مصرف سرانه پنیر در کشور در مقایسه با بسیاری از کشورهای توسعه یافته از رقم قابل ملاحظه‌ای برخوردار نیست [۵]. از دلایل مصرف سرانه پایین لبنیات در کشور نسبت به کشورهای اروپایی، تنوع بسیار کم این محصولات در بازار ایران است. از طرفی دیگر فرآورده‌های لبنی در کشور ما به صورت سنتی توسط عشایر تولید می‌شود که فقط افراد بومی دانش تولید آن را می‌دانند [۵]. در ایران نیز انواع مختلفی پنیر تولید می‌شود ولی متأسفانه انواع شناخته شده و تجاری بسیار محدود و انگشت شمار است و این در حالی است که پنیرهای متنوعی وجود دارند که به صورت بومی و محلی تولید می‌شوند که چه بسا از نظر خواص، ارزش تغذیه‌ای و طعم و مزه با پنیرهای معروف در سطح جهان برابری می‌کنند [۴].

آب پنیر یک مایع رقیق شامل لاکتوز، پروتئین‌ها، مواد معدنی و تمامی آثار به جا مانده از چربی و اسیدهای آلی است و تخلیه آن به محیط زیست به منزله از دست دادن مقادیر قابل توجهی از پروتئین و منابع انرژی است [۶، ۷].

آب پنیر محصول جانبی مهم صنعت پنیر است. در منطقه مدیترانه آب پنیر برای تولید برخی از انواع پنیر مورد استفاده قرار می‌گیرد. پنیرهای آب پنیری بسیار محبوب هستند؛ ریکوتا<sup>۱</sup> (ایتالیا)، مانوری<sup>۲</sup> (یوگوسلاوی)، جتوست<sup>۳</sup>، برنوست<sup>۴</sup> (نروژ)، زیگر<sup>۵</sup> (آلمان)، بروکسیو<sup>۶</sup> (فرانسه)، آنتوتیرو<sup>۷</sup> (یونان)، ریکوتسن<sup>۸</sup> (اسپانیا) و لور<sup>۹</sup> (ترکیه) نمونه‌هایی از این نوع پنیر هستند. این پنیرها را ممکن است از انواع زیادی پایدار کننده‌ها و طعم دهنده‌ها به وسیله تغییر در دستورالعمل‌های پنیر سازی؛ ترکیب یک یا چند نوع پنیر برای ایجاد محصولات جدید و علاوه بر این با استفاده از شکر، پوره میوه، ادویه و چاشنی‌ها تهیه کنند.

نرمی و ثبات بلع این پنیرها آنها را برای کودکان ایمن می‌سازد. به طور کلی محتوای چربی این پنیرها پایین‌تر از پنیرهای آنزیمی است؛ همچنین پروتئین‌های سرمی شیر در این نوع پنیرها به دلیل دارا بودن اسیدهای آمینه ضروری در رژیم غذایی انسان، دارای ارزش غذایی بالایی است [۶].

تولید سالانه آب پنیر در سراسر جهان که اصلی‌ترین محصول جانبی صنعت پنیر است در سال‌های اخیر به شدت افزایش یافته است [۸]. یکی از پنیرهای حاصل از آب پنیر که به صورت بومی در استان گیلان تولید می‌شود پنیر «لور» است.

پنیر لور در مناطق کوهستانی استان گیلان از شیر گوسفند یا گاو به طور سنتی از دیرباز تهیه و به بازار مصرف عرضه می‌شود. این پنیر که از حرارت دادن (تا رسیدن به نقطه جوش) آب پنیر به همراه شیر یا دوغ به دست می‌آید در میان ساکنان این منطقه از شهرت و مرغوبیت بالایی برخوردار است. هدف از انجام این تحقیق، معرفی لور به عنوان یک محصول لبنی سنتی، شناسایی و آنالیز ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی، حسی و رئولوژیکی و مقایسه این ویژگی‌ها در هر دو نوع پنیر لور (با دوغ و با شیر) است. از دیگر اهداف مطالعه بها دادن بیشتر به محصولات لبنی سنتی ایران، بررسی و معرفی ارزش غذایی آنها، بالا بردن تنوع در سرانه مصرف لبنیات کشور و معرفی به چرخه صنعت می‌باشد.

1. Ricotta
2. Manouri
3. Getost
4. Brunost
5. Ziger
6. Broccio
7. Anthotyro
8. Requeson
9. Lor

## ۲- مواد و روش‌ها

شیر مورد استفاده جهت تهیه پنیر لور، شیر خام گاو مربوط به اواخر بهار بوده که از دوشش نوبت صبح توسط یک خانواده روستایی در توابع شهر رشت تهیه شد و پس از نمونه گیری برای تعیین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی برای انعقاد آماده شد. ۸۰۰ گرم ماست پگاه زنجان کم چرب (۰/۵ تا ۱/۵ درصد) با مقدار پروتئین ۵/۱ گرم نیز برای تهیه لور با دوغ مورد استفاده قرار گرفت. تمامی مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق از شرکت مرک آلمان با درجه خلوص آزمایشگاهی تهیه شد. دو بسته یک گرمی مایه پنیر قارچی با مارک تجاری میتو تولید ژاپن برای ۴۴ لیتر شیر در نظر گرفته شد.

### ۲-۱- مراحل تولید سنتی پنیر لور

برای تهیه پنیر لور در این تحقیق، مقدار شیر اولیه ۴۸ لیتر بود که ۴ لیتر از آن برای مراحل نهایی تولید در نظر گرفته شد و ۴۴ لیتر باقیمانده به دمای آنزیم‌زنی حدود ۳۵ تا ۴۰ درجه سانتی‌گراد رسانیده شد. دو بسته یک گرمی مایه پنیر قارچی که با ۲۵۰ سی سی آب ۴۰ درجه سانتی‌گراد و ۲ تا ۳ گرم نمک مخلوط و به شیر اضافه شد. پس از تکمیل عمل انعقاد که حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه به طول انجامید دلمه تشکیل و همراه با حرارت، ۱۰ دقیقه به وسیله قاشقی هم زده و شکسته شد. بعد از گذشت حدود ۲۰ تا ۳۰ دقیقه از هم زدن دلمه عملیات آبگیری با انتقال لخته به درون کیسه پارچه‌ای انجام گرفت و حدود یک ساعت آویزان شد تا آب پنیر خارج شود آب پنیر به دست آمده برای تهیه دوغ نوع لور یکی با شیر و دیگری با دوغ استفاده شد. از ۳۵ لیتر آب پنیر به دست آمده سه چهارم (حدود ۲۶ لیتر) برای تهیه لور با شیر و یک چهارم دیگر (حدود ۹ لیتر) برای تهیه لور با دوغ در نظر گرفته شد.

برای تهیه لور با شیر، ابتدا آب پنیر تا دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. سپس ۳ لیتر شیر به آن اضافه و تا دمای جوش به مدت ۲۰ تا ۲۵ دقیقه حرارت داده شد و لخته‌هایی روی سطح آب پنیر شکل گرفت. پس از آن

لخته‌ها با صافی از آب پنیر جدا شد. این لخته‌ها لور با شیر نامیده می‌شوند. و لخته‌ها بدون فشرده شدن مورد استفاده قرار گرفتند. در تهیه لور با دوغ، ابتدا آب پنیر تا دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۰ دقیقه حرارت داده شد. پس از آن یک لیتر شیر به آن اضافه و مجدداً تا دمای جوش حرارت داده شد. سپس حدود ۸۰۰ گرم ماست پگاه زنجان کم چرب (۰/۵ تا ۱/۵ درصد) با مقدار پروتئین ۵/۱ گرم که با حدود ۱/۵ لیتر آب به شکل دوغ درآمده بود به ظرف اضافه شد. حرارت دادن تا زمانی که لخته شکل گرفت (۱۵ تا ۲۰ دقیقه) ادامه یافت. سپس لخته‌ها از سطح آب پنیر جمع‌آوری شدند که این لخته‌ها لور با دوغ نامیده می‌شوند. در این تحقیق پنیرها در ظروف شیشه‌ای بسته بندی و در نهایت به یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد منتقل گردید. کلیه نمونه‌برداری‌ها جهت انجام آزمایش‌ها با سه تکرار مطابق استاندارد ملی شماره ۳۲۶ با عنوان شیر و فرآورده‌های آن- راهنمای نمونه برداری صورت پذیرفت.

### ۲-۲- سنجش ترکیبات شیمیایی پنیر

اندازه گیری رطوبت و ماده خشک پنیر به روش گرمخانه‌گذاری در آون  $102 \pm 2$  درجه سانتی‌گراد (شرکت گالن کمپ<sup>۱</sup> ساخت انگلیس) مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۷۵۳ انجام شد. همچنین ماده خشک شیر، چربی پنیر لور، چربی شیر و خاکستر پنیر به ترتیب مطابق با استانداردهای ملی ایران به شماره ۶۳۷، ۷۶۰، ۳۸۴ و ۱۷۵۵ تعیین مقدار شد. میزان پروتئین پنیر نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۱۱ و با ست کجلدال شرکت بخشی، ساخت ایران و مقدار پروتئین شیر مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۶۳۹ اندازه گیری شد. اندازه‌گیری pH و اسیدیته نیز طبق استاندارد ملی ایران به شماره ۲۸۵۲ و با پی‌اچ متر مدل Metrohm 827 انجام گرفت. همچنین میزان کلسیم در پنیر با دستگاه طیف سنجی جذب اتمی یانگلین ای. ای. اس  $18020$  ساخت کره جنوبی با سوخت استیلن  $99/7\%$  مطابق استاندارد ملی ایران به شماره ۹۲۶۶ تعیین شد که بعد از آماده سازی محلول مادر برای اندازه‌گیری کلسیم، استانداردهای مورد نیاز آن تهیه شد و اندازه‌گیری نهایی توسط

1. Gallen Kamp  
2. Younglin AAS 8020

ندارد برای تعیین خواص رئولوژیک در حالت نوسانی تعیین منطقه ویسکوالاستیک خطی الزامی است. اندازه‌گیری‌های مورد نظر در دامنه ویسکوالاستیک خطی در کرنش ۰/۵ و در دامنه فرکانسی ۰/۱ تا ۲۰ هرتز برای هر نمونه انجام شد. این آزمون در دو تکرار برای هر دو نوع پنیر لور انجام شد.

## ۲-۴- ارزیابی ویژگی‌های حسی

نمونه‌های پنیر بلافاصله پس از تولید توسط ۴۰ ارزیاب آموزش ندیده (دو گروه ۲۰ نفره) که هر گروه ارزیابی حسی یک نوع پنیر لور را انجام دادند. موسسه جهاد دانشگاهی رشت ارزیابی شدند. فاکتورهای مورد ارزیابی شامل بافت، عطر، طعم، رنگ و پذیرش کلی محصول بود. از عبارات توصیفی بسیار خوب، خوب، مورد قبول، بد و بسیار بد استفاده شد و جهت انجام آزمون آماری به ترتیب به آنها امتیازات ۵، ۴، ۳، ۲ و ۱ داده شد.

## ۲-۵- آنالیز آماری

تجزیه واریانس نتایج آزمون‌ها در قالب طرح آزمایشی کاملاً تصادفی به روش فاکتوریل در سه تکرار انجام شد. در صورت وجود تفاوت معنادار در تجزیه واریانس، مقایسه میانگین‌ها با روش مقایسه میانگین‌های چند دامنه‌ای توکی در سطح ۵ درصد ( $p < 0.05$ ) انجام شد. نرم افزار گراف پد ۵ و اس.پی.اس. اس برای آنالیز داده‌های آزمایشی استفاده شد.

## ۳- نتایج و بحث

### ۱-۳- ترکیبات شیمیایی پنیر لور با شیر و با دوغ

ویژگی‌های شیر و آب پنیر مورد استفاده به ترتیب در جداول شماره ۱ و ۲ و ترکیبات پنیر لور در هر دو نوع آن (با شیر و با دوغ) در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. pH لور با شیر بیشتر از لور با دوغ است. همچنین اسیدیته لور با شیر ۰/۵ می‌باشد که کمتر از لور با دوغ است. در لور با دوغ به علت اضافه کردن دوغ که از ماست با pH ۴/۶ تهیه شده بود، pH کمتر و در لور با شیر به علت اضافه کردن شیر، pH بالاتری را شاهد

دستگاه طیف سنجی جذب اتمی به روش تزریق در جریان پیوسته (FIA-AAS) انجام گرفت. همچنین اندازه گیری فسفر با دستگاه اسپکتوفتومتر Unico UV/Vis 2100 ساخت آمریکا مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۱۸۰۸ صورت گرفت. اساس روش عبارت است از هضم نمونه پنیر در اسیدسولفوریک و پراکسید هیدروژن و افزودن محلول مولبیدات و اسید آسکوربیک به آن و پیدایش رنگ ترکیب احیا شده آبی رنگ از مولبیدیوم و در نهایت اندازه‌گیری فسفات پنیر با روش بنیاب سنجی محلول در طول موج ۸۲۰ نانومتر. نقطه انجماد شیر نیز مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۳۵۴۳ تعیین شد.

### ۲-۳- بررسی ویژگی‌های رئولوژیک پنیر

نمونه‌های تولیدی قبل از انجام آزمون در یخچال به مدت ۲ روز نگهداری شدند.

### آزمون نوسانی دامنه کوچک

در آزمون نوسانی در دامنه کوچک باید از دامنه‌ای که در محدوده ویسکوالاستیک خطی قرار دارد استفاده کرد [۹]. جهت انجام این آزمون نمونه‌ها از قسمت مرکزی پنیر در دمای  $9 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد بریده و سپس به سرعت به کیسه‌های پلاستیکی غیرقابل نفوذ به هوا منتقل و به مدت حداقل ۵ ساعت در دمای اتاق  $25 \pm 1$  درجه سانتی‌گراد هم دما شدند. اندازه‌گیری با استفاده از یک دستگاه رئومتر MRC300 شرکت آنتون پار<sup>۱</sup> ساخت اتریش و با ژئومتر موازی ۲۵ میلی‌متری انجام شد. قطعه کوچکی از نمونه پنیر بر روی صفحه پایینی دستگاه رئومتر قرار داده شد، سپس صفحه بالایی به آرامی پایین آمد تا فاصله صفحات مورد نظر جهت انجام آزمون حاصل آید و اضافات پنیر به دقت توسط لبه تیغی بریده و جدا شد و نمونه به مدت ۱۵ دقیقه در شرایط آزمون برای از بین رفتن اثر تنش‌های وارد بر آن استراحت نمود [۱۰]. پس از آن که نمونه پنیر در دستگاه قرار داده شد برای کاهش اثرات ناشی از اصطکاک بین صفحه و سطح پنیر در طول آزمون صفحه با روغن معدنی، روغن کاری شد [۱۱]. با توجه به اینکه نمونه مورد نظر یک نمونه پنیر خاص است و عمومیت

1. Anton paar

است و در لور با دوغ از دوغ برای تهیه آن استفاده شده که میزان چربی ماستی که از آن دوغ تهیه شد ۱/۵ درصد بوده است. میزان پروتئین لور با شیر کمتر از لور با دوغ است. در تهیه لور با شیر، شیر گاو با میزان پروتئین حدود ۳ درصد اضافه شده است اما در تهیه لور با دوغ، میزان پروتئین ماست اضافه شده ۵/۱ گرم بوده که همین امر می تواند باعث افزایش میزان پروتئین در لور با دوغ نسبت به لور با شیر باشد. مقدار کلسیم لور با شیر و لور با دوغ به ترتیب ۱۹۹۶/۵ و ۱۴۳۸/۷ پی. پی. ام و میزان فسفر لور با شیر و لور با دوغ به ترتیب ۰/۲۱ و ۰/۲۶ درصد است که با مصرف روزانه یک واحد پنیر معادل ۶۰ گرم لور با شیر و لور با دوغ به ترتیب ۱۱۹/۷۹، ۸۶/۳۲۲ میلی گرم کلسیم و ۱۲۶، ۱۵۶ میلی گرم فسفر مورد نیاز بدن را می توان تامین کرد.

#### جدول ۱ ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی شیر گاو

چربی (%)	پروتئین (%)	لاکتات (%)	ماده خشک بدون نقطه انجماد (°C)	آب (%)	خاکستر (%)
۳/۲۹ ± ۰/۰۶	۲/۹۴ ± ۰/۰۲	۴/۳۷ ± ۰/۰۲	۷/۸۹ ± ۰/۰۴	۰/۰ ± ۰/۰	۰/۷۱ ± ۰/۰۲

مقادیر گزارش شده در جدول میانگین با سه تکرار ± انحراف استاندارد است.

#### جدول ۲ نتایج آنالیز شیمیایی آب پنیر

اسیدیته	pH	پروتئین (%)	چربی (%)	ماده خشک (%)	لاکتوز	خاکستر (%)
۰/۱۸ ± ۰/۰۱	۵/۹۵ ± ۰/۰۱	۰/۵۹ ± ۰/۰۸	۰/۰۵ ± ۰/۰۱	۶/۲۰ ± ۰/۰۱	۵/۱۰ ± ۰/۰۱	۰/۳۹ ± ۰/۰۱

مقادیر گزارش شده در جدول میانگین ± انحراف استاندارد است.

#### جدول ۳ نتایج آنالیز فیزیکی‌شیمیایی لور با دوغ و لور با شیر

	لور با شیر	لور با دوغ
pH	۶/۵۶ ± ۰/۰۰۵*	۵/۹۳ ± ۰/۰۰۵ b
اسیدیته	۰/۵ ± ۰/۰ b	۰/۶ ± ۰/۰ a
رطوبت	۶۶/۴۵ ± ۰/۴۵ b	۷۲/۸۲ ± ۰/۵۲ a
ماده خشک	۳۳/۵۲ ± ۰/۴۵ a	۲۷/۱۷ ± ۰/۵۲ b
خاکستر	۰/۹۹ ± ۰/۰۳ a	۰/۹۳ ± ۰/۰۹ b
چربی (درصد)	۲۲/۳۳ ± ۰/۸۸ a	۱۳/۷۰ ± ۰/۵۷ b
پروتئین (درصد)	۸/۷۷ ± ۰/۱۴ b	۹/۷۳ ± ۰/۱۱ a
کلسیم (ppm)	۱۹۹۶/۵ ± ۱۴/۲ a	۱۴۳۸/۷ ± ۱۵/۶ b
فسفر (درصد وزنی)	۰/۲۱ ± ۰/۰۳ b	۰/۲۶ ± ۰/۰۲ a
راندمان (درصد)	۷,۶۹	۸,۳۳

\* حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۰/۰۵ است.

### ۳-۲- ارزیابی حسی

همانطور که در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج تجزیه واریانس مبین این مطلب بوده است که لور با دوغ در تمامی موارد شامل بافت، طعم، رنگ، عطر و قابلیت پذیرش کلی محصول نسبت به لور با شیر اختلاف معنی‌دار ( $p < 0.05$ ) داشته و

توانسته است امتیاز بیشتری را توسط ارزیابان چشایی کسب کند. علت این اختلاف را می‌توان نزدیک‌تر بودن ویژگی‌های لور با دوغ (بافت، طعم، رنگ، عطر) را به پنی‌های رایج در بازار دانست.

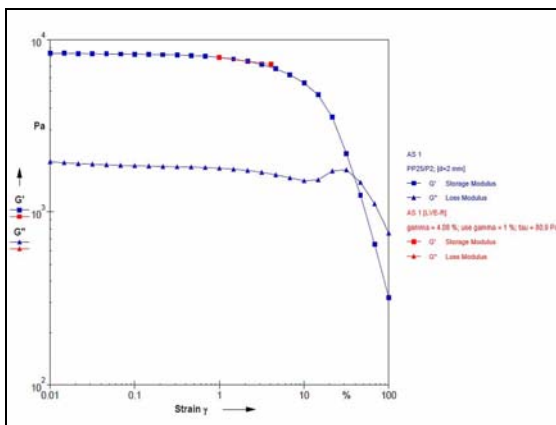
جدول ۴ مقادیر میانگین و انحراف استاندارد موارد بافت، عطر، طعم و رنگ لور با دوغ و لور با شیر

ویژگی	نوع نمونه	انحراف استاندارد $\pm$ میانگین
بافت	لور با شیر	۳/۳۶ $\pm$ ۰/۹۰ b*
	لور با دوغ	۴/۳۸ $\pm$ ۰/۸۰ a
طعم	لور با شیر	۳/۶۴ $\pm$ ۱/۰۰ b
	لور با دوغ	۴/۲۹ $\pm$ ۰/۹۶ a
رنگ	لور با شیر	۳/۹۵ $\pm$ ۰/۶۵ b
	لور با دوغ	۴/۶۲ $\pm$ ۰/۶۶ a
عطر	لور با شیر	۳/۷۶ $\pm$ ۰/۸۹ b
	لور با دوغ	۴/۴۳ $\pm$ ۰/۸۷ a
قابلیت پذیرش کلی محصول	لور با شیر	۳/۶۴ $\pm$ ۱/۰۴ b
	لور با دوغ	۴/۴۳ $\pm$ ۰/۹۸ a

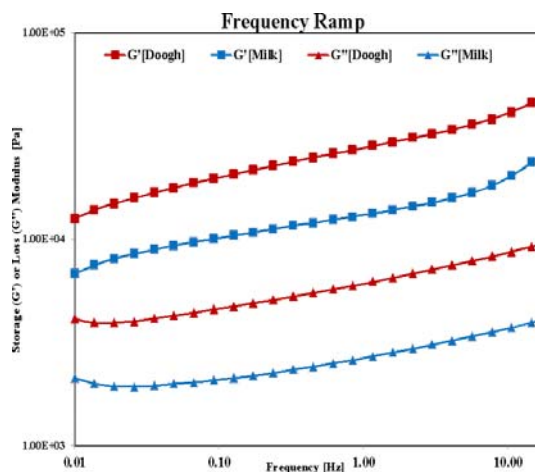
\* حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح احتمال ۵٪ است.

### ۳-۳- خواص رئولوژیک

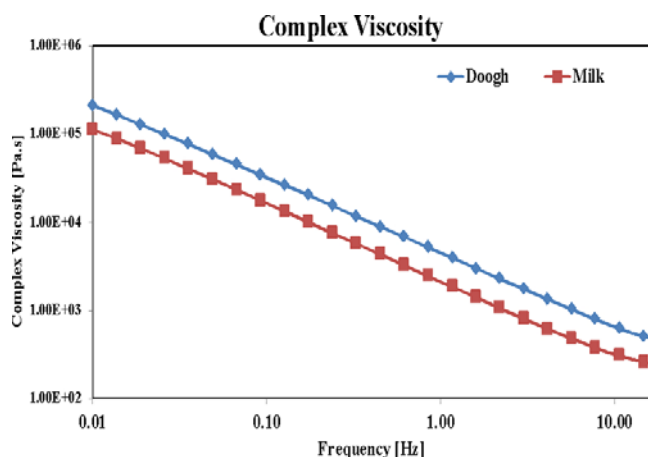
برای تعیین خواص رئولوژیک در حالت نوسانی تعیین منطقه ویسکوالاستیک خطی الزامی بوده و این ناحیه با انجام آزمون نوسان کرنش در فرکانس ۰/۰۱ هرتز در جایی که مقادیر درصدی کرنش از ۱۰۰-۰/۰۱ درصد در حال تغییر بوده، مشخص شد. در شکل ۱ مشاهده می‌شود که در کرنش‌های کمتر از یک، ناحیه ویسکوالاستیک خطی قرار دارد بنابراین برای انجام آزمایشات عدد ۰/۵ در نظر گرفته شد.



شکل ۱ ناحیه ویسکوالاستیک خطی نمونه پنیر لور با دوغ در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد



شکل ۲ تاثیرات تغییرات فرکانس روی ضرایب الاستیک  $G'$  (مربع توپر) و افت  $G''$  (مثلث توپر)، لور با دوغ و لور با شیر اندازه گیری شده در کرنش ۰/۵ و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد



شکل ۳ تاثیرات تغییرات فرکانس روی ویسکوزیته پیچیده  $|\eta^*|$  لور با دوغ و لور با شیر اندازه گیری شده در کرنش ۰/۵ و در دمای ۲۵ درجه سانتی گراد

شکل ۲ تاثیر تغییرات فرکانس روی ضرایب الاستیک و افت پنیر لور در محدوده فرکانسی ۰/۰۱ - ۱۰۰ هرتز را نشان می دهد. مقادیر ضرایب ذخیره  $G'$  و افت  $G''$  در طول فرکانس افزایش یافته اند.

هنگامی که  $G'' < G'$  باشد (خاصیت ژل)، رفتار الاستیک بر رفتار ویسکوز غالب است و هنگامی که  $G'' > G'$  باشد (خاصیت مایع) رفتار ویسکوز بر رفتار الاستیک غالب است [۱۴]. در این پنیر با توجه به اینکه  $G'$  و  $G''$  موازی با محور افقی نیستند نتیجه اینکه بافت نرم می باشد و با توجه به اینکه ضریب ذخیره  $G'$  در نمونه لور با دوغ بالاتر از ضریب ذخیره در نمونه لور با شیر می باشد می توان نتیجه گرفت که بافت لور با دوغ سفت تر از لور با شیر است. روند تغییرات ویسکوزیته پیچیده  $|\eta^*|$  اندازه گیری شده با رئومتر نیز موید همین مطلب است (شکل ۳).

برخی عوامل رفتار ویسکوالاستیک را در پنیرها تحت تاثیر قرار می دهند که عبارتند از: مقدار رطوبت، چربی، پروتئین، نمک، پروتئولیز و pH. مقادیر بالاتر پروتئین در پنیر سبب ایجاد شبکه کازئین سخت تر و مستحکم تر می شود. از سوی دیگر چربی پیوستگی ساختار ژل را در بافت پنیر شکسته و بنابراین تعداد نقاط ضعیف را در ساختار پنیر افزایش می دهد و در نهایت منجر به ایجاد لخته ای با حالت الاستیک کمتر می شود [۱۵].

لور با دوغ نسبت به لور با شیر دارای مقادیر پایین تر چربی و مقادیر بالاتر پروتئین است بنابراین بر اساس نتایج به دست آمده دارای مقادیر بیشتر  $G'$  و  $G''$  بوده و در نتیجه دارای بافت مستحکم تر است ( $p < 0/05$ ).

- [6] Pintado, M. E. and Malcata, F. X. 2000a. The effect of modified atmosphere packaging on the microbial ecology in Requeijao, a Portuguese whey cheese. *J. Food Proces. Preserv.* 24(2): 107-124.
- [7] Almeida, K. E. Tamime, A. Y. and Oliveira, M. N. 2008. Acidification rates of probiotic bacteria in Minas frescal cheese whey. *LWT-Food Science and Technology* 41: 311-316.
- [8] Dermiki, M. D. Ntzimani, A. Badeka, A. Savvaidis, I. N. and Kontaminas, M. G. 2008. Self-life extension and quality attributes of the whey cheese "Myzithra Kalathaki" using modified atmosphere packaging. *LWT-Food Science and Technology* 41: 284-294.
- [9] Bourne, M. 2007. Rheology of Foodstuffs, Texture and Viscosity of Foodstuffs, Concept and Measurement. Translation: Abbasi, S. Marz-e Danesh Publications. P: 400.
- [10] Karami, M. Ehsani, M. R. Mousavi, S. M. Rezaei, K. and Safari, M. 2009. Changes in the rheological properties of Iranian UF- Feta cheese during ripening. *Food Chemistry*, 112: 539- 544
- [11] Everett, D. W. and Olson, N. F. 2003. Free oil and rheology of cheddar cheese containing fat globules stabilized with different proteins. *Journal of Dairy Science*, 86: 755- 763
- [12] Sadowska, J. Bialobrzewski, I. Jelinski, T. Markowski, M. 2009. Effect of fat content and storage time on the rheological properties of Dutch-type cheese. *Journal of Food Engineering*
- [13] Fox, P. F., and P. L. H. McSweeney. Dairy Chemistry and Biochemistry. 1998. Blackie Academic & Professional, an imprint of Chapman & Hall, London".
- [14] Steffe, J. F. 1996. Rheological methods in food process engineering. 2<sup>nd</sup> ed. East Lansing, Freeman Press. USA. p. 294-349.
- [15] Madadlou, A. Khosrow shahi asl, A. Ebrahimzadeh mousavi, M. and Farmani, J. 2007. The influence of brine concentration on chemical composition and texture of of Iranian white cheese. *Journal of Food Engineering*, 81: 330-335
- [16] Qoddousi, H. Habibi Najafi, M. Mazaheri Tehrani, M. Razavi, M. 2000. Producing Fata Cheese in Industrial and Traditional Methods (Translation). Mashhad Ferdowsi University Publications. No. 280. P: 313.
- [17] Tarkashvand, Y. 2009. Cheese Production Technology. Animal Sciences Research Institute. P: 168.

## ۴- نتیجه گیری

پنیر لور در هر دو نوع؛ با شیر و با دوغ فرآورده لبنی بسیار مغذی است. چربی آن بویژه در لور با دوغ (۱۳/۷۰٪) از چربی پنیرهای رایج صبحانه‌ای مانند لیقوان (۱۹/۱۰٪)، فتا (۲۵/۶۰٪)، خامه‌ای (۳۵٪) بسیار کمتر است [۱۶، ۱۷]. پنیر لور به دلیل دارا بودن قند لاکتوز، ته مزه شیرین و طعمی شبیه خامه دارد و از آنجا که چربی آن از محصولات لبنی رایج صبحانه‌ای مانند خامه و سرشیر کمتر است می‌تواند جایگزین شده و افرادی که از چربی پرهیز دارند آن را مصرف کنند. عدم استفاده از نمک نیز در این پنیر سبب می‌شود که محصولی مناسب برای افرادی که به پر فشاری خون مبتلا هستند باشد. خواص حسی مطلوب، کم بودن میزان چربی در این پنیر به ویژه لور با دوغ نسبت به پنیرهای رایج و عدم استفاده از نمک زمینه مساعدی را فراهم کرده تا اجرای تحقیقات جهت بهینه سازی شرایط برای تولید صنعتی یا نیمه صنعتی این پنیر امکانپذیر شود.

## ۵- سپاسگزاری

از معاونت غذا و داروی استان گیلان، پژوهشگاه پلیمر و دانشگاه تربیت مدرس به خاطر قرار دادن امکانات آزمایشگاهی مورد نیاز جهت انجام این تحقیق قدردانی می‌شود.

## ۶- منابع

- [1] Hesari, J., Ehsani, M. R., Khosroshahi, A. & McSweeney, P. L. H. (2006). Contribution of rennet and starter to proteolysis in Iranian UF white cheese. *Lait*, 86, 291-302.
- [2] Farahnoudi, F. 2003. Cheese Production Technology. Iran Dairy Industries Company. Asrar-e Danesh, Tehran. P: 185.
- [3] Mortazavi, A. 2009. Technology of Milk and Dairy Products. Mashhad Ferdowsi University Publications. P: 666.
- [4] Bolandi, M. 2012. Introducing Formulation, Production Method and Physicochemical and Organoleptical Qualities and Microstructure of Arosheh Cheese and Chemical and Physical Qualities of Arosheh Oil- Research Plan.
- [5] Aqapour Sabbaghi, M. 2003. Investigating Factors Effecting Demand for Cheese. Thesis of Master Level, Tehran University.



## Production and physicochemical, rheological, sensory analysis of “Lour” cheese

Beik Mohammadi, M. <sup>1\*</sup>, Bolandi, M. <sup>2</sup>, Ghoddusi, H. B. <sup>3</sup>

1. Msc. Of Food Science and Technology, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

2. Assistant Professor, Damghan Branch, Islamic Azad University, Damghan, Iran

Senior lecturer, London Metropolitan University, London, England

(Received: 91/10/23 Accepted: 92/4/8)

Iran has a long history in manufacturing a wide range of dairy products and cheese is one of the most important fermented dairy product which is high in protein. Lour cheese (Lour is similar to cottage cheese) is prepared traditionally in the mountainous region of Gilan province, north of Iran, using sheep or cow's milk. This cheese is very well known cheeses in the region and is preferred by many locals. It is prepared through heating (up to the boiling point) the cheese whey with addition of milk (LCM) or Doogh (buttermilk) (LCB).

In this study, batches of Lour cheese (with milk and with buttermilk) were produced in the traditional way and were examined for sensory, physicochemical and rheological properties.

The results showed that the moisture content of LCM and LCB was 66/45% and 72/82 %, respectively. The amount of fat measured was 22/33% and 13/70 %, respectively.

LCM contained less protein (8/77%) compared to LCB (9/73%). The study also showed significantly different preference for over LCB over LCM by 40 untrained panelists. These findings were backed up by the rheological analysis.

Overall, Lour cheese proved to be a healthy alternative for feta type cheese however, more work is to be done to commercialize it.

**Keywords:** Cheese, Lour, Traditional, Dairy, Physicochemical properties

---

\* Corresponding Author E-Mail Address : maryam.b.mohammadi@gmail.com