



انتقال دانش به تولیدکنندگان روستایی برای بهبود ایمنی و شرایط بهداشتی تولید فرآورده‌های لبنی محلی؛

### مطالعه‌ی موردی - پنیر ليقوان

امیررضا شویکلو<sup>۱\*</sup>، اکرم قره‌داغی<sup>۲</sup>، حمیدرضا مهدوی‌عادل<sup>۳</sup>

۱- دانشیار پژوهشی و رییس بخش فرآوری محصولات دامی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

۲- پژوهشگر، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تبریز، ایران.

۳- استادیار پژوهشی بازنشسته، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

#### چکیده

#### اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۱۲/۰۳

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۵/۱۱

کلمات کلیدی:

انتقال دانش،

پنیر ليقوان،

بهینه‌سازی شرایط بهداشتی،

توسعه روستایی.

DOI: 10.52547/fsct.18.09.12

\* مسئول مکاتبات:

shaviklo@gmail.com

پنیر ليقوان یک نوع پنیر نیمه‌سخت آب نمکی است که بدون افزودن هیچ‌گونه آغازگر و اغلب از شیرخام گوسفندی همراه با حدود ۳۰-۲۰٪ شیر بز تهیه می‌شود. از آن‌جا که پنیرهای محلی از شیرخام تهیه می‌شوند حضور باکتری‌های بیماری‌زای شیر در پنیر تولیدی نیز قابل توجه است. پنیر ليقوان اگرچه مدت‌هاست که در منطقه‌ی ليقوان تولید می‌شود ولی شوربختانه هنوز بسیاری از تولیدکنندگان روستایی به اهمیت رعایت مقررات بهداشتی در هنگام تولید محصول پی نبرده‌اند. این موضوع مهم، ضرورت انتقال دانش برای بهبود ایمنی محصول تولیدی به آن جامعه را آشکار می‌کند. با این رویکرد، این پروژه در روستای ليقوان و در دو مرحله اجرا شد. نخست، وضعیت بهداشتی کارگاه‌های موجود و نقاط کنترل بحرانی در فرآیند پنی‌سازی در منطقه‌ی ليقوان مورد بررسی قرار گرفت. سپس برای رفع مشکلات بهداشتی و فنی تولید، اقدام‌های اصلاحی به تولیدکنندگان ارائه شد. در این راستا به‌طور تصادفی ۹ کارگاه پنی‌سازی واقع در منطقه‌ی ليقوان انتخاب شدند که از این تعداد ۳ کارگاه برای انجام اقدام‌های اصلاحی (مرحله‌ی دوم) همکاری کردند. نخست از شیرخام، دلمه‌های تازه و پنیرهای تولید شده از همان شیر، نمونه‌برداری شد. پنیرهای مورد مطالعه در حلب‌های یک کیلوگرمی بسته‌بندی شده و به مدت ۳ ماه در غارهای موجود در منطقه نگه‌داری شدند. از همین حلب‌ها در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰ دوره‌ی رسیدن، نمونه‌برداری انجام شد و نمونه‌ها در شرایط سرد به آزمایشگاه منتقل و مورد سنجش شیمیایی، میکروبی و حسی قرار گرفتند. نتایج به دست آمده تا پایان دوره‌ی سه ماهه‌ی نگه‌داری و رسیدن پنیر، حاکی از کارآمد بودن روش‌های اصلاحی در بهبود کیفیت میکروبی پنیر ليقوان بوده است. بنابراین انتقال دانش از موسسات پژوهشی (به عنوان پایگاه دانش) به تولیدکنندگان روستایی (گیرندگان دانش) می‌تواند روش تولید و کیفیت بهداشتی فرآورده‌های بومی کشور را ارتقا داده، موجب تضمین ایمنی و کیفیت این فرآورده‌ها و توسعه‌ی کارآفرینی و نیز رونق وضعیت اقتصادی و معیشتی روستاییان و جامعه‌ی عشایری شود.

## ۱- مقدمه

پنیر محلی برخلاف پنیرهای صنعتی (کارخانه‌ای) مورد توجه ویژه‌ی مصرف‌کنندگانی است که به ماهیت، منشأ و ارزش غذایی مواد خوراکی اهمیت می‌دهند [۱]. شهرت پنیرهای محلی به علت ویژگی‌های منحصر به فرد حسی و میکروارگانیسم‌های پروبیوتیکی است که به طور طبیعی در شیر یا مواد اولیه وجود دارد [۲]. بی‌توجهی یا کم توجهی دستگاه‌ها یا سازمان‌های مربوط به ساماندهی واحدهای تولیدکننده‌ی روستایی و عشایری فرآورده‌های دامی بومی در کشور از جمله لبنیات محلی، موجب عدم توسعه‌ی این بخش از صنایع خرد شده است. هرچند در بسیاری از استان‌های کشور فرآورده‌های لبنی محلی مختلفی با سابقه‌ی تولید چند صد ساله وجود دارد ولی مورد حمایت قرار نگرفتن آنان از سوی دستگاه‌های نظارت بهداشتی و صنعت، ادامه‌ی فعالیت آن‌ها را به مخاطره انداخته است [۳].

فرآورده‌های لبنی محلی/ بومی<sup>۱</sup> به آن دسته از فرآورده‌های لبنی گفته می‌شود که در یک محل یا منطقه از زمان‌های بسیار دور، تولید و مصرف شده و دانش ساخت آن از نسلی به نسل دیگر انتقال یافته است. این محصولات غنی از مواد مغذی بوده و تولید آن‌ها اغلب ساده است. در ایران انواع مختلفی از فرآورده‌های لبنی بومی وجود دارد که هر یک از آن‌ها با توجه به ویژگی‌های طبیعی و جغرافیایی و فرهنگی همان منطقه، تولید و مصرف می‌شوند [۴]. دانش بومی ساخت این فرآورده‌ها از سابقه‌ای دیرینه در ایران و نیز در جهان برخوردار است. بسیاری از فرآورده‌های لبنی که امروزه در بازارهای جهانی عرضه می‌شوند نخست در روستاها و مناطق دورافتاده تولید می‌شدند ولی به تدریج مورد پسند ذائقه‌ی مردم منطقه و جهان قرار گرفته و تولید آن‌ها گسترش یافته است. در ایران نیز اگر زمینه‌ی گسترش مصرف و تولید صنعتی فرآورده‌های لبنی محلی فراهم شود این محصولات می‌توانند در بازارهای مختلف مورد پذیرش قرار گیرند [۵، ۶].

در کشور ما شوربختانه بسیاری از دستگاه‌های بهداشتی بر این باورند که چون فرآورده‌های لبنی محلی، بدون رعایت دقیق اصول بهداشتی و استانداردهای مربوط، تهیه و پخش می‌شوند، نباید گسترش تولید و مصرف آن‌ها توصیه و ترویج شود. در حالی که اگر انواع فرآورده‌های لبنی محلی و روش‌های تولید

آن‌ها مورد شناسایی قرار گرفته و نقائص احتمالی موجود در زنجیره‌ی تولید آن‌ها رفع و سالم‌سازی و ارتقای کیفیت بهداشتی این محصولات عملی گردد، تهیه‌ی فرآورده‌هایی با کیفیت مطلوب‌تر و مطابق با ذائقه مصرف‌کنندگان شدنی خواهد بود [۷-۱۱].

برای اینکه تولیدکنندگان روستایی و عشایری محصولات لبنی بومی در کشور بتوانند از حداکثر ظرفیت‌های خود برای تولید استفاده کرده و مصرف این گونه فرآورده‌ها نیز در بین گروه‌های مختلف مردم گسترش یابد، استانداردسازی و بهبود شرایط بهداشتی در تولید این فرآورده‌ها ضرورت دارد. از طرفی دیگر به علت فقدان امکانات اشتغال برای جوانان در مناطق روستایی و مهاجرت بسیاری از تولیدکنندگان بومی به شهرها و نیز افزایش سطح تحصیلات فرزندان عشایر و روستائیان و در نتیجه عدم استقبال آنان از شغل نیاکان خود، امکان انتقال تجربیات ارزشمند در تولید محلی محصولات لبنی به نسل جدید بسیار کاهش یافته است. هم‌چنین وجود این تصور غلط، در اغلب متولیان و دست‌اندرکاران این صنعت در هر دو بخش دولتی و خصوصی مبنی بر محدود کردن تولید محصولات لبنی محلی به دلیل عدم رعایت کامل بهداشت به منسوخ شدن روش‌های تولید محلی و حذف آن‌ها منتج خواهد شد [۳، ۱۲، ۱۳].

بنابراین، چنان‌چه تلاش‌های مسوولانه‌ای در زمینه‌ی شناسایی نقاط ضعف و بهبود ایمنی و ارتقای کیفیت محصولات لبنی محلی صورت نگیرد و از تولید این محصولات حمایت نشود تا چند سال آینده از این بخش مؤثر در اقتصاد روستایی و ملی دیگر اثری برجای نخواهد ماند. از این‌رو بررسی فنی روش تولید و کیفیت بهداشتی، فیزیکوشیمیایی و حسی این گونه محصولات و ارتقای این ویژگی‌ها می‌تواند موجب گسترش مصرف فرآورده‌های لبنی بومی در بازارهای محلی و دیگر نقاط کشور و حتا بازارهای جهانی گردد [۴]. از طرف دیگر باید یادآور شد که بسیاری از پنیرهای محلی از جمله پنیر لیقوان از شیر خام تولید می‌شوند که می‌توانند حاوی باکتری‌های بیماری‌زا باشند و ایمنی مصرف‌کنندگان را به مخاطره اندازند [۱۴-۱۶].

پنیر لیقوان یک نوع پنیر سفید رسیده در آب نمک<sup>۲</sup> بوده و یکی از پرمصرف‌ترین پنیرهای محلی ایران است که در روستای لیقوان واقع در جنوب شرقی تبریز در شمال‌غرب ایران تولید می‌شود. این محصول به دلیل ذوق و تجربه‌ی تولیدکنندگان و نیز عوامل

1. Traditional/Indigenous Dairy Products

2. White cheese ripened in brine

شناسایی نقاط کنترل بحرانی<sup>۳</sup> (CCP) و نقاط کنترلی یا نیازمندکنترل<sup>۴</sup> (CP) در شیوه‌ی تولید رایج پنیر لیقوان و تعیین ویژگی‌های میکروبی، فیزیکوشیمیایی و حسی این فرآورده و انتقال دانش به منظور بهینه‌سازی ایمنی و تولید بهداشتی آن بوده است. این مطالعه یکی از پروژه‌های طرح ملی بهینه‌سازی فرآیند تولید فرآورده‌های لبنی بومی کشور است که در موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و مراکز پژوهشی تابعه به اجرا درآمد. انتظار مجریان این بوده که با بهره‌گیری از استانداردها و مقررات بهداشتی تولید و آموزش بهره‌برداران، شرایط حذف میکروب‌های بیماری‌زا و بهبود ایمنی این محصول را فراهم آورده و تولیدکنندگان اثربخشی اجرای این مقررات را درک کنند.

## ۲- مواد و روش‌ها

### ۲-۱- مدل انتقال دانش

در اجرای برنامه‌ی انتقال دانش برای بهبود ایمنی و کیفیت بهداشتی تولید پنیر لیقوان از روش مشاهده و ارزیابی فعالیت‌های تولیدکنندگان و تحلیل مخاطره‌های بهداشتی احتمالی استفاده شد. این روش شامل مراحل زیر بود:

مرحله‌ی یکم- شناسایی و ثبت جزئیات روش‌های مرسوم تولید پنیر لیقوان با مراجعه به مناطق تولید و ثبت نوشتاری و تصویری از مراحل مختلف فرآوری پنیر لیقوان.

مرحله‌ی دوم - تعیین ویژگی‌های پنیر لیقوان تولید شده با روش‌های مرسوم (سنتی)، از طریق نمونه‌برداری و اجرای آزمایش‌های مختلف فیزیکوشیمیایی، میکروبی و حسی مطابق با اصول استاندارد و ثبت نتایج.

مرحله‌ی سوم - بررسی و تحلیل مخاطره‌های بهداشتی و فنی شیوه‌ی سنتی و ارائه‌ی راه حل و تدوین اقدام‌های اصلاحی برای تولید بهینه‌ی پنیر.

مرحله‌ی چهارم- ساخت فرآورده با توجه به اقدام‌های اصلاحی و بهینه‌ی شیوه‌ی تولید و سپس تکرار آزمایش‌های لازم قبلی و مقایسه‌ی نتایج و مشخص کردن مزیت‌های بهداشتی و فنی محصول جدید.

### ۲-۲- زمان اجرای برنامه و جامعه‌ی مورد

#### بررسی

مؤثر دیگر نظیر آب و هوا، نوع علوفه‌ی مصرفی دام، نحوه‌ی فرآوری و نگهداری، از نظر بو و طعم دارای کیفیت حسی بهتری در مقایسه با محصولات کارخانه‌ای می‌باشد [۳،۱۷]. در تولید این پنیر از شیر خام گوسفند و اغلب همراه با حدود ۳۰-۲۰٪ شیر بز و بدون افزودن کشت آغازگر با کمک مایه‌ی پنیر قارچی تجاری، استفاده می‌شود. این پنیر دارای طعم ملایم نمکی-اسیدی و بوی بسیار مطبوع می‌باشد. در این منطقه حدود ۷۰/۰۰۰ رأس گوسفند شیره پرورش داده می‌شود که هر میش روزانه حدود یک لیتر شیر تولید می‌کند و از هر ۴-۳/۵ لیتر شیر یک کیلوگرم پنیر تولید می‌گردد. در این منطقه سالانه از اواسط زمستان تا اواسط تابستان (حدود ۱۸۰ روز دوره‌ی شیردهی) حدود ۳/۱۵۰ تن پنیر محلی لیقوان تولید می‌شود [۱۷،۱۶].

از آن‌جا که پنیرهای محلی از شیر خام تهیه می‌شوند امکان حضور میکروارگانیزم‌های بیماری‌زا در محصول وجود دارد؛ هرچندکه بعضی از این میکروارگانیزم‌ها به علت مجاورت با آب نمک در مراحل رسیدن از بین می‌روند. پژوهشگران زیادی ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و میکروبی فرآورده‌های لبنی محلی را مورد مطالعه قرار داده‌اند. آنان همگی به لزوم کنترل شرایط بهداشتی تولید، بسته‌بندی، نگهداری و عرضه تاکید داشته‌اند [۱۹،۳-۲۵]. پژوهشگران دیگری نیز بر میزان آلودگی زیاد پنیرهای لیقوان به کلیفرم و اشرشیاکلی اشاره کرده [۲۵] و عدم مصرف این محصول بدون گذراندن دوره‌ی رسیدن را توصیه کرده‌اند [۲۶]. این موضوع مهم ضرورت انتقال دانش به تولیدکنندگان پنیر محلی برای بهبود ایمنی محصول تولیدی آنان را آشکار می‌کند.

انتقال دانش یک فرایند برنامه‌ریزی شده است که از یافته‌های پژوهش‌های علمی استفاده می‌کند تا دستاوردهای مورد نظر را به فرد یا گروه مورد نظر برای بهبود شرایط نا مطلوب مورد نظر انتقال دهد [۲۷]. به عبارت دیگر انتقال دانش به اشتراک‌گذاری دانش، مهارت و خبرگی، از پایگاه دانش (موسسات پژوهشی یا دانشگاه‌ها) به گیرندگان دانش (صنعت یا بهره‌برداران) است. [۲۸-۳۰]. دو عامل؛ یکی توانایی انتقال در دهنده‌ی دانش و دیگری ظرفیت جذب در گیرنده‌ی دانش به عنوان دو عامل مؤثر در انتقال دانش شناخته شده‌اند [۳۱]. هدف از فرآیند انتقال دانش در حوزه‌ی صنایع غذایی، بهبود ایمنی و کیفیت، ایجاد نوآوری و

افزایش بهره‌وری بوده و بهره‌برداران از جمله صنعت از مشتریان اصلی این فعالیت هستند [۳۲]. هدف از اجرای این پژوهش،

3. Critical Control Point  
4. Control Point

نگهداری، با استفاده از روش استاندارد محاسبه شد [۳۷]. pH نمونه‌ها با توجه به روش استاندارد و با استفاده از دستگاه pH اندازه گیری شد [۳۸].

#### ۲-۴-۲- آزمون‌های میکروبی

شمارش اشریشیاکلی با روش محتمل‌ترین تعداد (MPN) و مطابق با استاندارد ملی ایران [۳۹]، شمارش کلی‌فرم با روش محتمل‌ترین تعداد (MPN) و مطابق با استاندارد ملی ایران [۴۰]، شمارش کپک و مخمر با روش شمارش کلنی در پلیت در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و مطابق با استاندارد ملی ایران [۴۱]، شمارش کلی میکروارگانسیم‌ها با روش کشت آمیخته و شمارش کلنی در دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و مطابق با استاندارد انجام شدند [۴۲]. آزمایش‌ها هر یک در ۵ تکرار انجام شد.

#### ۲-۴-۳- ارزشیابی حسی

ویژگی‌های حسی نمونه‌ها توسط ۲۰ نفر ارزیاب از کارشناسان و تولیدکنندگان پنیر (۱۰ تن مرد و ۱۰ تن زن) با میانگین سنی ۳۵ سال که آشنا با ویژگی‌های حسی پنیر محلی بودند، ارزیابی شد. برای این منظور، از روش آنالیز تشریحی کمی (QDA)<sup>۵</sup> استفاده شد. ارزشیابی و انتخاب نمونه‌های اولیه بر اساس بالاترین امتیازهای حسی (بو، طعم، بافت و پذیرش کلی) بود [۴۳]. نمونه‌های پنیر با اعداد ۳ رقمی تصادفی شناسه (کد) گذاری شده و سپس در بشقاب‌های پلاستیکی قرار داده شده و به ارزیابان حسی که پیش‌تر آموزش دیده بودند، ارائه شدند. هر نمونه پنیر را به طور جداگانه با بو کردن و سپس با مزه کردن، ارزشیابی و با توجه به شدت احساس هر ویژگی، امتیاز مورد نظر را در برگه‌ی مربوط درج کردند. ارزیاب‌ها پس از ارزشیابی هر نمونه، برای تغییر ذائقه، دهان خود را با آب شست‌وشو دادند [۴۳].

#### ۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

نتایج آزمون‌ها به صورت میانگین  $\pm$  انحراف معیار بیان شده است. برای آنالیز آماری ویژگی‌های میکروبی و فیزیکوشیمیایی، از نرم افزار NCSS 2021 (Statistical Software, Kaysville, UT) استفاده شد. اختلاف معنی‌دار داده‌ها در سطح احتمال ۵٪ تعیین گردید. برای ارزشیابی داده‌های حسی و رسم نمودار PCA از نرم‌افزار آماری Unscrabler (V. 9.7, CAMO Software AS, Oslo, Norway) استفاده شد.

این برنامه در سال‌های ۱۳۹۹-۱۳۹۷ اجرا شد و در آن ۹ تولیدکننده‌ی روستایی پنیر مستقر در روستای ليقوان و حومه‌ی آن در جنوب شرقی تبریز (استان آذربایجان شرقی) که به طور تصادفی انتخاب شده بودند، شرکت داشتند. از بین ۹ تولیدکننده‌ی پنیر ليقوان ۳ کارگاه پنیرسازی برای انجام اقدام‌های اصلاحی داوطلب شدند.

#### ۲-۳- روش نمونه‌برداری از شیر و پنیر محلی

در این مطالعه برای بررسی و ارزیابی روند تغییرات شیمیایی و میکروبی از شیرخام، دلمه‌ی تازه و پنیر در مدت رسیدن (در روزهای ۳۰، ۶۰ و ۹۰) نمونه برداری شد. مراحل مختلف تولید پنیر در هر ۲ گروه کارگاه پنیرسازی (گروه ۱: شش کارگاهی که به روش مرسوم اقدام به تولید پنیر کردند و گروه ۲: سه کارگاهی که اقدام‌های اصلاحی را اجرا کردند) ثبت شد. در دوره‌ی تولید پنیر -که از اواسط زمستان تا اواسط تابستان ادامه داشت- از شیر خام مصرفی و پنیر یک روزه‌ی تولید شده در هر کارگاه، نمونه‌برداری شد. سپس پنیر یک روزه‌ی تولیدی هر یک از کارگاه‌ها در حلب‌های یک کیلویی حاوی آب نمک ۱۲ درصد قرار داده شدند. در ادامه این حلب‌ها به غارهای موجود در منطقه ليقوان منتقل گردیدند. در دوره‌ی رسیدن پنیر از این حلب‌ها تعدادی به‌طور تصادفی انتخاب و باز شده و نمونه برداری به‌مقدار لازم انجام شد. نمونه‌ها با حفظ شرایط سرد- در ظروف عایق حاوی یخ- به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌های شیر خام، دلمه‌ی تازه و پنیر تولیدی هر ۲ گروه از کارگاه‌های پنیرسازی در روزهای ۱، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ پس از تولید، ارزیابی شدند.

#### ۲-۴-۲- آزمون‌های انجام شده

##### ۲-۴-۱- آزمون‌های فیزیکی-شیمیایی

ویژگی‌های فیزیکی-شیمیایی شیر مصرفی هر یک از ۲ گروه کارگاه‌های پنیرسازی (هر نمونه در ۵ تکرار) بر اساس روش استاندارد تعیین گردید. اسیدیته نمونه‌های پنیر با در نظر گرفتن روش مرجع اندازه گیری اسیدیته بر حسب درجه دورنیک محاسبه شد [۳۳]. ماده‌ی خشک نمونه‌های پنیر بر اساس استاندارد تعیین گردید [۳۴]. اندازه‌گیری چربی نمونه‌های پنیر ليقوان در دوران رسیدن، طبق روش ژبرانجام گرفت [۳۵]. مقدار پروتئین نمونه‌های پنیر با استفاده از روش استاندارد ماکروکلدال اندازه گیری شد [۳۶]. میزان نمک نمونه‌های پنیر در دوران

## ۳- نتایج و بحث

۳-۱- شناخت نقاط کنترل (CP) و نقاط کنترل بحرانی (CCP) در تولید پنیر ليقوان به شیوهی مرسوم<sup>۶</sup> (سنتی)

در این پژوهش برای ثبت دقیق مراحل تولید پنیر ليقوان از ۹ کارگاه تولیدی پنیر مستقر در روستای ليقوان بازدید شد و ضمن دیدن مراحل تولید و صحبت با تولیدکنندگان خبره- که بیش تر آنان به طور خانوادگی و چندین نسل به تولید این نوع پنیر مشغول بوده‌اند- جزئیات روند تولید یادداشت گردید. بر پایه نتایج این بازدید مراحل تولید پنیر ليقوان مشخص شد (جدول ۱).

در تولید پنیر ليقوان اغلب از شیر گوسفند نژاد قزل موجود در دامنه‌های سهند استفاده می‌شود. چوپان‌های منطقه سر ساعت مشخص شیر گوسفندا را دوشیده و بی‌درنگ با پای پیاده یا اسب و قاطر یا وانت‌بار آن را به کارگاه‌های تولید پنیر منتقل می‌کنند. در کارگاه شیر را از صافی عبور داده و سپس آن را به داخل بشکه‌های فلزی در مکان تولید منتقل می‌نمایند. در این مکان دمای شیر را به حدود ۲۲ درجه سانتی‌گراد در تابستان و یا ۲۶ درجه سانتی‌گراد در زمستان می‌رسانند. تنظیم دمای شیر با استفاده از آب خنک و از طریق قرار دادن ظروف حاوی آب خنک در داخل شیر و تبادل حرارت انجام می‌شود. مایه زنی شیر خام با استفاده از پودر مایه‌ی پنیر قارچی تجاری (۱ گرم به ازای ۱۰۰ لیتر شیر) انجام می‌شود.

فرآیند انعقاد، دو ساعت پس از افزودن مایه‌ی پنیر، تکمیل می‌شود و شیر دلمه می‌بندد. دلمه‌ها را در داخل بشکه‌ها به صورت افقی و عمودی به مکعب‌هایی حدود ۴ در ۴ سانتی‌متر برش می‌دهند. سپس دلمه‌های حاصل را بر روی پارچه‌ی کرباسی ریخته و پارچه را به شکل بقیچه تا می‌زنند تا دلمه در اثر فشار، شکل بگیرد. دلمه‌ی شکل گرفته پس از ۲ ساعت با چاقو برش داده می‌شود تا آب پنیر به آسانی از آن خارج شود. دلمه‌ها ۲ بار دیگر با فاصله‌ی زمانی نیم ساعت، برش داده می‌شوند. هر بار پس از برش دلمه، کناره‌های کرباس را روی پنیر جمع کرده و تا می‌زنند و به مدت ۲ ساعت وزنه‌ی را روی دلمه‌ها قرار می‌دهند (۵ کیلوگرم وزنه به ازای هر ۱۵ کیلوگرم دلمه). پس از

آب‌گیری کافی دلمه و تبدیل آن به لخته یا پنیر اولیه به وسیله‌ی تخته‌ی برش، لخته‌ی حاصل به شکل مکعب‌هایی با ابعاد  $8/5 \times 8/5 \times 8/5$  سانتی‌متر برش داده می‌شوند. سپس این قالب‌ها به مدت حداقل ۸ ساعت تا یک شبانه روز، داخل حوضچه‌ی محتوی آب نمک اشباع (۲۴٪) قرار داده شده و پس از خروج از آب نمک به مدت ۳ روز در تشت‌های فلزی قرار داده می‌شوند و در این مدت برای آب‌گیری بهتر به سطح رویی پنیرها، نمک دانه درشت پاشیده می‌شود.

هر ۱۲ ساعت یک‌بار قالب‌های پنیر برگردانده شده و نمک‌پاشی تکرار می‌شود به طوری که سطح زیرین و رویی قالب‌های پنیر در داخل تشت فلزی طی مدت سه روز در مجاورت نمک قرار می‌گیرند. مقدار نمک مصرفی دانه درشت هر بار حدود ۲۰۰ گرم به ازای هر ۳۰ کیلوگرم قالب پنیر می‌باشد. سپس قالب‌های پنیر در حلب‌های ۱۷ کیلوپی حاوی آب نمک ۱۲٪ قرار داده شده و دربندی می‌شوند. سپس حلب‌های پنیر به داخل غارهای موجود که دمای آن‌ها بین ۱۰-۵ °C است، منتقل می‌شوند. حلب‌های حاوی پنیر در داخل این غارها که به کهل معروف هستند، حداقل به مدت ۳ ماه نگهداری شده و سپس به انبارهای سرد انتقال می‌یابند. مراحل تولید پنیر ليقوان به روش مرسوم و نقاط کنترل و کنترل بحرانی در جدول ۱ آورده شده است. نقاط کنترل و کنترل بحرانی با استفاده از درخت تصمیم‌گیری<sup>۷</sup> و اقدام‌های اصلاحی بر پایه‌ی نظام تضمین ایمنی HACCP<sup>۸</sup> تعیین شدند [۴۴].

## ۳-۲- اقدام‌های اصلاحی (توصیه‌های بهداشتی) برای اجرا در کارگاه‌های منتخب تولید پنیر ليقوان

برای ایجاد شرایط بهداشتی تولید در کارگاه‌های منتخب، توصیه‌های زیر بر اساس اصول GMP<sup>۹</sup> و GHP<sup>۱۰</sup> [۴۵] و با توجه به شرایط موجود به صورت شفاهی و نوشتاری به گیرندگان دانش (کارگاه‌های پنیرسازی گروه ۲ که خواهان اجرای اقدام‌های اصلاحی بودند) به شرح زیر ارایه شد.

- دیوارها و کف کارگاه‌ها قابل شست‌وشو و گندزدایی شوند.
- پنجره‌های کارگاه تورکشی شوند تا از ورود حشرات و جانوران موذی به کارگاه جلوگیری شود.

7. Decision tree  
8. Hazard Analysis Critical Control Point  
9. Good Manufacturing Practice  
10. Good Hygiene Practice

6. Traditional

**Table 1** Production stages of Lighvan cheese using traditional methods. Control points, critical control points and corrective actions were identified based on HACCP principals.

#	CP	CCP	Traditional Method	Corrective Actions
1		1	- Receive milk and strain it (passing milk through a special cleaning cloth or strainer) before transporting it to the cheese production site.	- Milk used to produce cheese must be purchased from approved farms. - This milk should have a low microbial load and should not be milked from sick animals or animals under antibiotic treatment. - Strain the milk through a clean cotton cloth. - Keep the milk in a suitable, clean, cool container at a temperature of about 4 to 6 °C and away from contamination.
2		2	- Transfer the milk to the cheese production site and adjust its temperature to about 22°C.	- Milk should be pasteurized. - This process should take place at a temperature of 72-74 °C for 15 seconds. - Then pour the milk into a suitable container for inoculation and cool to about 32 °C.
3	1		- Add 0.001% rennet to the milk	- Milk inoculation is between 24-32 °C and suitable pH is about 6.4. - Dilute the rennet with cooled boiled water at a temperature of 25-30 °C and add it to the milk.
4	2		- Formation of milk curds takes about 2 hours.	- Containers containing milk containing rennet should not be moved or handled during curd formation.
5	3		- Pour the milk curd into cotton cloth with dimensions of 80×80 cm pack and fasten it and keep it for 1-1.5 hours.	- Boil cotton cloths before use. - Clean and disinfect the surface on which the cloths are placed. - Observe personal hygiene
6	4		- Cut the thin edges of the curds and transfer it to the middle part and close the cloths again and keep it for another 1-1.5 hours until the clot forms.	- Disinfect the hand and knife used to cut the clots before operation. - Observe personal hygiene
7	5		- Place a weight of 6-12 kg on a cloth package containing clots for 1-1.5 hours.	- Weights must be cleaned and disinfected before operation. - Observe personal hygiene.
8	6		- Cut the clots to 10×10 cm peices.	- Disinfect the hand and knife used to cut the clots before operation. - Observe personal hygiene
9	7		- Put the pieces in 24% brine for at least 4-6 hours (usually up to 24 hours).	- Use clean and standard salt. - Observe personal hygiene.
10	8		- Transfer the clot pieces to special pans and sprinkle salt grains on the pieces up to 6 times for 3-6 days.	- Use clean and standard salt. - Observe personal hygiene.
11	9		- Put the pieces in 17 kg cans and fill the can with 12% salt water	- Packing of clots should be done in a hygienic condition and using food grade containers. - The packaging materials must be food grade. - The containers should be free from unpleasant taste and smell. - The containers should be transferred to cold storage/ caves to complete the cheese-making process (ripening stage)
12	10		- Store containers in caves with a temperature of about 5 to 10 °C for one to 3 months	- Make sure that water does not fall or drip from the roof of the cave on the caves.
13	11		- Store containers for 3-12 months at a temperature of about 1.5 °C	- Control the storage temperature and prevent it from rising.
14	3		- Opening large containers and packing cheese in smaller cans with 12% brine for retailers.	- Observe personal hygiene. - Repacking of clots should be done in hygienic conditions and using standard containers. - The packaging materials must be food grade. - The containers should be free from unpleasant taste and smell. - The water and salt used to make 12% brine must be sterile and free of contamination. - To complete the cheese-making process and the ripening stage, transfer the new containers to a cold storage (about 1.5 °C). Storage time of containers in cold stor should not be less than 6 months.

CP: Control Point, CCP: Critical Control Point

اختلاف معنی دار در میزان کلیفرم و کپک و مخمر نمونه‌های پنیر آشکار است. بر اساس نتایج آنالیز میکروبی کلیه‌ی نمونه‌های شیر خام که برای پنیرسازی استفاده شدند از نظر کلیفرم، کپک و مخمر غیر قابل شمارش و از نظر *E. coli* مثبت بودند. پاستوریزه کردن این شیر برای تولید پنیر در گروه ۲ مقدار کلیفرم‌ها را به  $200 \text{ CFU/g}$ ، کپک و مخمر را به  $5 \text{ CFU/g}$  رسانده و موجب حذف اشرشیاکلی شد. در پنیر تولید از این شیر (در گروه ۲) این میکروارگانیسم‌ها حضور نداشتند (جدول ۲). روند تغییرات میکروبی در پنیر تولید شده در گروه ۲ در جدول ۳ آورده شده است. در مدت ۹۰ روز نگه‌داری و رسیدن تعداد کلیفرم‌ها از  $553/33 \text{ CFU/g}$  در پنیر تازه به  $528/33 \text{ CFU/g}$  در پایان دوره‌ی ۹۰ روزه نگه‌داری و رسیدن، کاهش یافت. میزان کپک و مخمر در نمونه‌ها نیز از  $794/44 \text{ CFU/g}$  در پنیر تازه قبل از بسته بندی به  $143/33 \text{ CFU/g}$  در پایان دوره‌ی ۹۰ روزه نگه‌داری کاهش نشان داد. از نظر *E. coli* در پایان دوره‌ی سه ماهه رسیدن، نمونه‌ها منفی بودند (جدول ۳). میانگین نتایج آزمون میکروبی نمونه‌های پنیر از کارگاه‌های گروه ۲ بعد از اجرای اقدام‌های اصلاحی تهیه پنیر لیقوان حاکی از آن است که نمونه‌ها از وضعیت میکروبی بسیار مطلوبی برخوردار بوده و در پایان دوره (روز ۹۰)، مقدار کلیفرم، کپک و *E. coli* در تمام نمونه‌های هر ۳ کارگاه منفی بوده است (جدول ۳). این مهم نشان‌دهنده‌ی کارآمد بودن توصیه‌های بهداشتی ارائه شده در تولید پنیر لیقوان می‌باشد. نتایج ارزیابی میکروبی در کارگاه‌های گروه ۱ هم‌چنین حاکی از این است که میزان کپک و مخمر نخست غیر قابل شمارش بود ولی تا زمان رسیدن پنیر کاهش چشم‌گیری در جمعیت آن‌ها دیده شد. در پژوهش‌های متعددی به کاهش تعداد مخمرها و کپک‌ها در دوره‌ی رسیدن پنیر اشاره شده است؛ ولی به دلیل مقاومتی که این دسته از میکروارگانیسم‌ها در مقابل کاهش pH، به دلیل قدرت تجزیه اسید دارا هستند، می‌توانند زنده مانده و رشد کنند [۴۴].

- از ظروف استیل در مراحل تولید استفاده شود.  
- تانک ذخیره شیر باید دوجداره بوده و در قسمت میانی آن عایق حرارتی وجود داشته باشد.  
- تمامی افراد شاغل در کارگاه باید معاینه‌ی پزشکی شده و دارای کارت بهداشتی باشند.  
- کلیه‌ی کارکنان قبل از ورود به سالن تولید پنیر باید دست‌های خود را شسته و گندزدایی کنند.  
- کارکنان موظفند از لباس تمیز و مناسب (روپوش سفید و قابل شست‌وشو همراه با دستکش و ماسک) استفاده کنند.  
- توالت‌های مورد استفاده کارکنان باید خارج از سالن تولید بوده و مجهز به سیفون، آب گرم، مواد پاک‌کننده و گندزدا باشند.  
- کارکنان باید نظافت و بهداشت فردی را در زمان حضور در کارگاه رعایت کنند.  
- آب مورد استفاده باید تمیز و بهداشتی باشد.  
- نظافت و گندزدایی کارگاه به طور مرتب و برنامه‌ریزی شده انجام شود.  
- هر روز بعد از پایان ساعت کاری، تمام ظروف، سطوح و محیط کارگاه و لباس‌های کارگران، شست‌وشو و گندزدایی گردد.  
هم‌چنین از آنان خواسته شده توصیه‌های بهداشتی یا اقدام‌های کنترلی برای پاستوریزاسیون شیر خام را به دقت اجرا کنند (جدول ۱).

### ۳-۳- ارزیابی میکروبی

اثر پاستوریزاسیون بر ازبین بردن، کاهش تعداد یا غیر فعال کردن میکروب‌های بیماری‌زا و مولد فساد موضوعی ثابت شده است و نیاز به بحث ندارد. بنابراین در این مقاله، نتایج ارزیابی میکروبی بین پنیرهایی که در کارگاه‌های سنتی و واحدهایی که اقدام‌های اصلاحی را اجرا کردند برای نشان دادن اثر بخشی رعایت موازین بهداشتی و پاستوریزاسیون بر محصول تولیدی، مقایسه شده است. میانگین نتایج ارزیابی میکروبی پنیر لیقوان در هر ۲ گروه کارگاه مختلف مورد مطالعه در جدول ۲ آورده شده است. وجود

**Table 2** A comparison on microbial characteristics (CFU/ g) of raw milk and fresh milk curd in the production phase of Lighvan cheese using traditional and corrected methods

Items	Raw milk		Sig.	Fresh milk curd		sig
	Traditional method (Group 1)	Corrected method (Group 2)		Traditional method (Group 1)	Corrected method (Group 2)	
Coliforms	Uncountable	200	p<0.05	533.33±43.33	Negative	p<0.05
Mold & yeast	Uncountable	5	p<0.05	794.44±34.36	Negative	p<0.05
<i>E coli</i>	Positive	Negative	p<0.05	Positive	Negative	p<0.05

CFU: colony forming unit. Values are means of 5 analyses.

**Table 3** A comparison on microbial characteristics (CFU/ g) of Lighvan cheese developed by traditional and corrected methods during ripening phase

Items	Cheese after 30 days			Cheese after 60 days			Cheese after 90 days		
	Traditional method (Group 1)	Corrected method (Group 2)	Sig.	Traditional method (Group 1)	Corrected method (Group 2)	sig	Traditional method (Group 1)	Corrected method (Group 2)	sig
Coliforms	576.67±53.22	Negative	p<0.05	541.11±53.64	Negative	p<0.05	528.33±53.89	Negative	p<0.05
Mold & yeast	414.44±30.45	Negative	p<0.05	150.00±90.00	Negative	p<0.05	143.33±95.26	Negative	p<0.05
<i>E coli</i>	Positive	Negative	p<0.05	Negative	Negative	NS	Negative	Negative	NS

NS: not significant; CFU: colony forming unit. Values are means of 5 analyses.

بود. این مهم بیانگر آن است که با آموزش تولیدکنندگان محلی پنیر و رعایت مسایل فنی و بهداشتی توسط آنان می توان کیفیت پنیرهای محلی را ارتقا بخشید.

### ۳-۴- ارزیابی شیمیایی

نتایج ارزیابی شیمیایی نمونه های پنیر پس از ۹۰ روز نگهداری در کارگاه های گروه ۲ (اجراکننده اقدام اصلاحی) در جدول ۴ آورده شده است. pH شیر خام مورد استفاده ۶/۱ بود که نتایج این مطالعه نشان می دهد که pH نمونه ها در طول مراحل رسیدن کاهش یافته است. تجزیه ی لاکتوز توسط باکتری های لاکتیک طبیعی نقش عمده ای در تولید اسید و تنظیم pH مناسب در پنیر را دارا می باشند که این امر هنگام رسیدن پنیر، باعث هدایت پروتئولیز در مسیر صحیح شده و موجب ایجاد ویژگی های بو و مزه ی خاص پنیر می شود. میزان اسیدیته و pH محیط لخته، روی میزان خروج آب در مرحله ی تولید، فعالیت فلور میکروبی و آنزیم های مختلف در طول دوره رسیدن و نیز قوام و طعم پنیر تاثیر دارد [۴۷].

کاهش جمعیت این میکروارگانیسم ها در طول زمان رسیدن پنیر می تواند به علت بالا رفتن غلظت نمک در زمان نگهداری و رسیدن پنیر باشد و بالا بودن تعداد آنها نشان دهنده ی آلودگی اولیه ی بالا با منشاء محیطی، آب مصرفی یا دست آلوده افراد تهیه کننده ی پنیر است. در سطح بسیاری از پنیرهای نرم و نیمه نرم رسیده، مقادیر زیادی مخمر دیده می شود که منشا آنها معمولاً تجهیزات و محیط اطراف می باشد [۲۱]. یک عامل مهم دیگر در افزایش میزان مخمرها هم می تواند آلودگی آب مصرفی در تهیه ی آب نمک مورد استفاده در فرآیند تولید باشد. با این وجود این نکته را نیز باید در نظر گرفت که میزان مخمرها از یک واحد تولیدی به واحد دیگر و حتا در یک واحد تولیدی هم در روزهای مختلف تولید می تواند متفاوت باشد. این اختلاف می تواند به کارایی پاستوریزاسیون، اختلاف در غلظت آب نمک و دمای مورد استفاده و همچنین آلودگی های ناخواسته به مخمرها در طی فرآیند تولید پنیر مربوط باشد. همان طور که ملاحظه می شود با اجرای اقدام های اصلاحی مقدار بار میکروبی کاهش یافته و مقدار کلیفرم و *E.coli* به صفر رسید که قابل پیش بینی

**Table 4** A comparison of chemical characteristics of Lighvan cheese developed by traditional and corrected methods after 90 days of storage

Cheesemaking method	Fat (%)	NaCl (%)	Protein (%)	Acidity (°D)	pH	Moisture (%)	Dry matter (%)
Traditional method (Group 1)	15.75±1.36	3.11±0.39	15.52±1.14	144.25±7.32	4.48±0.24	61.76±3.21	38.23±3.56
Corrected method (Group 2)	15.62±2.01	3.18±0.48	15.80±2.01	111.50±8.02	4.46±0.25	60.90±4.23	39.09±4.02
Sig	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS: not significant. Values are means of 5 analyses



ترکیباتی مانند متیل کتون‌ها، لاکتون‌ها و آلدئیدهاست. اغلب این ترکیبات دارای مزه و بوی ویژه و متفاوتی هستند [۱۶].

نتایج این مطالعه نشان داد که مقدار پروتئین از ۴/۴۵ درصد در شیر خام به ۱۵/۸۰-۱۵/۵۲ درصد در پایان دوره ۹۰ روزه نگهداری پنیر لیقوان افزایش یافته است (جدول ۴). پروتئین یکی از ترکیبات عمده‌ی موجود در شیر است که در طول مراحل تولید و دوره‌ی رسیدن، تحت تأثیر آنزیم رنین موجود در مایه پنیر و سایر آنزیم‌های پروتئاز باکتری‌های لاکتیکی موجود در شیر، نخست به پپتیدهای با زنجیره‌ی بلند و سپس به پپتیدهای با زنجیره‌ی کوتاه و در ادامه در اثر پپتیدازهای مختلف به اسیدهای آمینه تجزیه شده و عطر و طعم پنیرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. اغلب زنجیره‌های پپتیدی کوتاه و یا اسیدهای آمینه تولید شده در نقطه‌ی ایزوالکتریک<sup>۱۱</sup>، کازین‌ها به صورت محلول هستند. نقش پروتئین‌ها در دوره‌ی رسیدن پنیر به حدی است که درصد پروتئین‌های محلول از مجموع کل پروتئین‌های پنیر به عنوان شاخص رسیدن پنیر مطرح می‌شود [۱۷].

مقدار ماده‌ی خشک از ۱۱٪ در شیر خام به حدود ۴۰٪ در نمونه‌های پنیر لیقوان در پایان دوره ۹۰ روزه نگهداری افزایش یافت (جدول ۴). با توجه به این که دوره‌ی رسیدن پنیر لیقوان بیش از ۶ ماه در نظر گرفته می‌شود و این زمان می‌تواند حتی تا یک سال هم ادامه یابد در این مدت ماده‌ی خشک پنیر نیز افزایش خواهد یافت. از این رو در مجموع می‌توان گفت که پنیر لیقوان از نظر روند تغییرات و ویژگی‌های شیمیایی خصوصیات منحصر به فردی دارد.

### ۳-۵- ارزشیابی حسی پنیر لیقوان

تولیدکنندگان محلی پنیر لیقوان و برخی از پژوهشگران لبنیات محلی بر این باورند که طعم خاص و مطلوب پنیرهای محلی که از شیر خام تولید می‌شوند (مانند پنیر لیقوان) به واسطه‌ی تغییراتی است که مجموع میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا و غیربیماری‌زای موجود در شیر در آن به وجود می‌آورند [۵۲-۵۰]. در حالی که این مطالعه نشان داد که اختلاف معنی‌داری در ویژگی‌های حسی (بو، طعم، بافت و پذیرش کلی) نمونه پنیرهای لیقوان که از شیر خام و شیر پاستوریزه تولید شدند وجود ندارد.

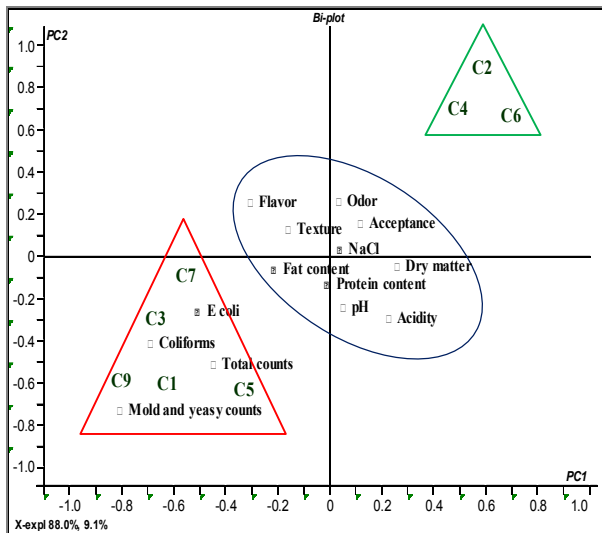
اسیدیته‌ی پنیر رسیده پس از ۹۰ روز اختلاف معنی‌داری با اسیدیته شیر خام (۱۵ °D) داشت. در بسیاری از مواد غذایی از جمله شیر باکتری‌های لاکتیک که در طبیعت پراکنده‌اند و میکروفلور غالب را تشکیل می‌دهند با توجه به عملکرد تخصصی‌شان کربوهیدرات‌ها را تخمیر و تولید اسید لاکتیک می‌کنند. این باکتری‌ها مسوول اسیدی کردن پنیر هستند و نقش مهمی در رسیدن پنیر ایفا می‌کنند [۴۸، ۴۹].

در این مطالعه، درصد نمک نمونه‌های پنیر لیقوان ۳/۱۸-۳/۱۱ درصد در پایان دوره ۹۰ روزه رسیدن بود (جدول ۴). افزودن نمک به پنیر از طریق قرار دادن تکه‌های پنیر در آب نمک ۲۴٪ تا ۲۴ ساعت و سپس پاشیدن نمک دانه درشت بر سطح پنیر انجام می‌گیرد. جذب نمک در بافت پنیر در طول مرحله‌ی تولید و دوره‌ی رسیدن انجام می‌شود و معمولاً بعد از پایان مرحله‌ی تخمیر لاکتوز نیز ادامه دارد. درصد نمک به‌طور مستقیم و نیز از طریق تأثیر بر فعالیت میکروفلور و آنزیم‌های موجود در پنیر بر ویژگی‌های حسی از جمله طعم، بو، بافت و قوام پنیر و نیز بر ویژگی‌های فیزیکی‌شیمیایی و زمان ماندگاری پنیر تأثیر دارد [۴۷]. افزایش غلظت نمک باعث کاهش لیپولیز و در نتیجه کاهش غلظت متیل‌کتون‌ها می‌شود. از سوی دیگر نمک سبب توزیع بعضی از آنزیم‌ها در داخل بافت پنیر شده و باعث ایجاد بوی مطلوب در آن می‌گردد [۱۰]؛ ولی به‌طور کلی در پنیرهای آب نمکی از نمک به عنوان ماده‌ی حفاظت‌کننده و برای سالم سازی پنیر استفاده می‌شود.

در این پژوهش، میانگین درصد چربی در دلمه‌های تازه ۱۷/۱۱ درصد بود که در نمونه‌های پنیر رسیده در پایان دوره‌ی سه ماهه‌ی رسیدن به ۱۶/۶۱ درصد افزایش یافت (جدول ۴). در بیش‌تر پنیرها، مقداری چربی در هنگام فرآیند رسیدن تجزیه می‌شود. در بعضی از انواع پنیر مانند پنیر فتا، تجزیه‌ی چربی به‌طور کامل واضح بوده و نقش مهمی را در رسیدن پنیر دارد. تجزیه‌ی چربی منجر به تولید گلیسرول و اسیدهای چرب آزاد می‌شود. بیش‌تر اسیدهای چرب آزاد (به‌خصوص اسیدهای چرب با زنجیره‌ی مولکولی کوتاه) دارای مزه و بوی قوی هستند. بنابراین حتی مقدار کمی از این اسیدهای چرب آزاد نیز تأثیر زیادی بر روی مزه خواهند داشت. برخی از این اسیدهای چرب، آمادگی تجزیه شدن بیش‌تری را دارند. حاصل این تجزیه،

11. The isoelectric point of casein

مقیاس‌های متفاوت، بی‌تجربگی ارزیابان حسی، آنالیز آماری نامعتبر یا تفاوت در شیر مورد مصرف برای تولید پنیر باشد.



**Fig 1** Principal component analysis (PCA) based on sensory data, microbial and physicochemical characteristics of liqvan cheeses developed by 9 cheese maker units. C: Chesse maker units. C2, C4 and C6 are cheese maker units that followed corrective actions.

#### ۴- نتیجه‌گیری کلی

روستاییان و عشایر با استفاده از دانش بومی و امکانات موجود، فرآورده‌های مورد نیاز خود را تهیه می‌کنند. این دانش و مهارت بومی به آسانی قابل اجرا و در دسترس بوده و چنانچه بهینه‌سازی شود، می‌تواند مشکلات مربوط به ایمنی این محصولات را بهبود بخشد. نتایج این برنامه کارآمد بودن انتقال دانش از یک موسسه‌ی پژوهشی به تولیدکنندگان روستایی پنیر لیقوان را برای بهبود شرایط بهداشتی تولید محصول نشان داد و از این رو شایسته است این برنامه در راستای بهبود کیفیت بهداشتی دیگر محصولات لبنی محلی به عنوان الگو به کار گرفته شود.

#### ۵- سپاسگزاری

از همکاری صاحبان کارگاه‌های پنیرسازی در منطقه‌ی لیقوان و پشتیبانی موسسه تحقیقات علوم دامی کشور و مرکز تحقیقات و

نمودار تحلیل مولفه‌های اصلی داده‌های حسی و دیگر ویژگی‌های کیفی پنیرهای تولیدی از شیر خام و شیر پاستوریزه نشان‌دهنده‌ی طبقه‌بندی پنیرها است که به طور مجزا در شکل ۱، قرار گرفته‌اند. کارگاه‌های گروه ۲ که اقدام‌های اصلاحی انجام دادند در ناحیه‌ی بالایی سمت راست نمودار دسته‌بندی شده و کارگاه‌هایی که اقدام اصلاحی را اجرا نکردند (گروه ۱) در بخش پایینی سمت چپ نمودار قرار گرفته‌اند. بیش‌ترین بار میکروبی وجود میکروب‌های بیماری‌زا در گروهی که اقدام اصلاحی را اجرا نکرده‌اند (گروه ۱) دیده می‌شود. در پنیر تولیدی این کارگاه‌ها بار میکروبی پنیر و شمارش کپک و مخمر در آن‌ها بالا بوده و حاوی کلیفرم و *E. Coli* بودند ولی کارگاه‌هایی که اقدام‌های اصلاحی را انجام داده‌اند (گروه ۲) بار میکروبی محصول پایین و پنیر تولیدی فاقد کلیفرم و *E. Coli* بودند (شکل ۱). هم‌چنین در این نمودار ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی در نقطه‌ی میانی نمودار جای گرفته‌اند که نشان‌دهنده‌ی این است که بین پنیرهای هر دو دسته اختلاف معنی‌داری در این باره وجود ندارد. ویژگی‌های حسی شامل بافت، طعم، بو و پذیرش کلی همه‌ی نمونه‌ها هم‌یکسان بود. پنیر تولیدی در واحدهای اجراکننده‌ی اقدام‌های اصلاحی (گروه ۲) از نظر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی با پنیر تولیدی در دیگر واحدها (گروه ۱) تفاوت معنی‌داری نداشته ولی از نظر میکروبی بر دیگر نمونه‌های پنیر برتری داشته‌اند.

نتایج این مطالعه با نتایج دیگران پژوهشگران از این نظر که پاستوریزه کردن شیر خام و تولید پنیر محلی از آن بر کیفیت حسی پنیر تولیدی پس از مرحله‌ی رسیدن اثر معنی‌داری دارد، هم‌خوانی ندارد. این پژوهشگران گزارش کرده‌اند که پنیر تولیدی از شیر خام برای تولید پنیر موتال [۵۰]، پنیر پکورینو [۵۱]، پنیر کاشاوال [۵۲] و پنیر تولوم [۵۳] دارای ویژگی‌های حسی (طعم و بو) بهتری نسبت به پنیر تولیدی از شیر پاستوریزه بودند و امتیاز حسی بالاتری دریافت کردند. این اختلاف می‌تواند به دلیل استفاده از روش‌های متفاوت ارزیابی حسی، استفاده از

12. Pecorino cheese
13. Kashaval cheese
14. Tulum cheese

provinces. Animal Science Research Institute of Iran. Final report.

- [9] Mahdavi Adeli, H.R. 2000. Preparation of production certificate and specifications (physical and chemical) of traditional dairy products in Khorasan, Kurdistan, Fars, Ardabil, West Azerbaijan, East Azerbaijan, Lorestan, Isfahan and Khuzestan provinces. Animal Science Research Institute of Iran. Final report.
- [10] Mahdavi Adeli, H.R. 2011. An investigation on the flavor-forming compounds of Liqvan cheese and Golpayegan white cheese. Animal Science Research Institute of Iran. Final report.
- [11] Najaf-Najafi, M. 2019. Production of traditional Iranian dairy products. Publications of Agriculture Ministry, Institute of Higher Education, Applied Science and Skills No. 210, Training of agricultural operators.
- [12] Mahdavi Adeli, H.R. 2012. Identification and quality characteristics of traditional dairy products in Khorasan, Kurdistan, Fars, Ardabil, West Azerbaijan, East Azerbaijan, Lorestan, Isfahan and Khuzestan provinces. Animal Science Research Institute of Iran. Final report.
- [13] Mahdavi Adeli, H.R. 2015. An investigation on production and microbial and physicochemical changes of Siahmazgi cheese during ripening in order to achieve the possibility of semi-industrial production. Animal Science Research Institute of Iran. Final report.
- [14] Markov K, Perši N, Pleadin J, Čvek D, Radošević V, Delaš F, et al. 2011. Characterization of natural microflora and chemical parameters in fresh domestic cheese. Veterinarska stanica. 42:211–8 (in Croatian).
- [15] Ercan D, Korel F, Karagül Yüceer Y, Kınık Ö. 2011. Physicochemical, textural, volatile, and sensory profiles of traditional Sepet cheese. Journal of Dairy Science. 94:4300–12.
- [16] Hesami-Rad, R. 1990. Identification of traditional and industrial cheeses of Azerbaijan (Liqvan cheese): Study of chemical and microbial changes during its ripening. East Azerbaijan Natural Resources and Agriculture Research Center. Final report.

آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی در اجرای این برنامه سپاسگزاری می‌شود.

## ۶- منابع

- [1] Shahab Lavasani, A.R., Ehsani, M.R., Mirdamadi, S. and Mousavi, M.A.E.Z. 2012. Changes in physicochemical and organoleptic properties of traditional Iranian cheese Lighvan during ripening. International Journal of Dairy Technology. 65:64–70.
- [2] Serhan, M. and Mattar, J. 2013. Characterization of four Lebanese artisanal goat milk cheeses: Darfiyeh, Aricheh, Shankleesh and Serdale by physico-chemical, microbiological and sensory analyses. Journal of Food, Agriculture and Environment. 11:97–101.
- [3] Shaviklo, A.R., Gharedaghi, A., Bagheri, M., Chegeni, A. and Tarahomi, M. 2020a. Optimization of the production process of local dairy products. Animal Science Research Institute of Iran. Final Report.
- [4] Shaviklo, A.R., Gharedaghi, A., Chegeni, A. and Nezhad Razmjo Akhgar, R. 2020b. Market potential and the need to commercialize local dairy products in Iran. Quarterly Journal of Industrial Technology Development. 40:1-20.
- [5] Afsharzadeh, N. and Popzan, A. 2014. Processing of dairy products among the nomadic tribes of Kalhor tribe. The first conference of Iranian indigenous technologies, Tehran. Iranian Indigenous Technologies Association, Sharif University of Technology.
- [6] Afrakhteh, H. and Shahhosseini, A. 2018. Creativity of Sangsari nomads in adapting to the environment, case: Arsheh, a sustainable dairy product in Sangsari tribe, Traditional Knowledge of Iran, 7: 1-30.
- [7] Mahdavi Adeli, H.R. 1997. Identifying traditional cheese production in the provinces of Guilan, Kerman and Kurdistan by recognizing production technology. Animal Science Research Institute of Iran. Final report.
- [8] Mahdavi Adeli, H.R. 1998. Preparation of production certificate and specifications (physical, chemical, microbial) of traditional dairy products in Semnan and Mazandaran

- [26] Vaziri, S. and Naghshbandi N. 2012. Investigation of the contamination of local Liqvan Tabriz cheeses with coliforms and *Escherichia coli* in the city of Maragheh. *Iranian Journal of Medical Microbiology*, 4:23-28.
- [27] Gupta S., Sharma S.L. and Dutta K. 2006. Using knowledge mapping to support Knowledge management in health organizations., [http://library.igcar.gov.in/readit2007/conpro/s2/S2\\_5.pdf](http://library.igcar.gov.in/readit2007/conpro/s2/S2_5.pdf).
- [28] Clark, G. and Kelly, L. 2005. New Directions for knowledge transfer and knowledge brokerage in Scotland, Res. Find. No. 1/2005.
- [29] Szulanski, G. 2000. The process of knowledge transfer: a diachronic analysis of stickiness. *organizational behavior and human decision processes*, 82(1), 9-27.
- [30] Darr, E.D., Argote, L. and Epple, D. 1995. The acquisition, transfer, and depreciation of knowledge in service organizations: productivity in franchises. *Management Science*, 41(11): 1750-1762.
- [31] Wang, T.G., Lin, C.C.L., Jiang, J.J. and Klein, G. 2007. Improving enterprise resource planning (ERP) fit to organizational process through knowledge transfer, *International Journal of Information Management*, 27, 200-212.
- [32] Musial, K., Budka, M., and Blysz, W. 2013. Understanding the Other Side—The Inside Story of the INFER Project Innovation through Knowledge Transfer 2012 (pp.1-9): Springer.
- [33] Iranian National Standards Organisation (INSO). 1999. Determination of acidity in cheese, Standard No. 4450.
- [34] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2002. Cheese and Processed Cheeses - Determination of Total Dry Matter (Reference Method), Standard No. 1753.
- [35] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2020. Milk: Fat determination, Standard No. 384.
- [36] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2015a. Milk and its products - Determining the amount of nitrogen Part 1 - Calculating the amount of crude protein by kjeldahl method, Standard No. 9188-1.
- [17] Nezhad Razmjoui Akhgar, R. 2018. Effect of temperature changes on pathogenic microbial population during Lighvan cheese ripening. *Journal of Food Science and Technology*, 15: 195-203
- [18] Shekarforoush, S.S., Karim, G. Razavi Rohani, S.M., Kiaie, S.M.M., Rokni, N., Abbasvali, M. 2012. Study on the overview on foodborne bacteria in foodstuffs with animal origin in Iran; Part one: milk and dairy products. *Journal of Food Hygiene*, 2: 1-31.
- [19] Aghazadeh Meshgi, M. 2008. An investigation on some some microbial and chemical characteristics of Kuzej Panir (a traditional cheese) in west Azerbaijan province. *Food Technology & Nutrition*, 3: 80-86.
- [20] Najafi, A., Ziabakhsh Deylami, M., Karimian H., Abedinia, A. and Hosseini Nejjad, M. 2011. Microbiological changes of pusti cheese during ripening. *Food Technology & Nutrition*, 8: 85-92
- [21] Mirzae, H. and Aligholi nezhad, A. 2011. study on the chemical characteristics changes throughout the manufacture and ripening of Lighvan cheese. *Vet. J. of Islamic Azad Uni. Tabriz Branch*, 5, 2:1161-1168,
- [22] Rezaei, M., Yahyaei, M., Parviz, M. and Khodaei Motlagh M. 2014. A Survey of microbial contamination in Traditional Cheese distributed in Markazi Province in 2010. *Iran. J. Health and Environ*, 7: 115-122.
- [23] Mahdavi Adeli, H.R. and Aghajani, A. 2015. An overview of the characteristics and production of the most important Panir Poosti traditional cheeses in Iran. *Third National Conference on Food Science and Technology*.
- [24] Abdimoghdam, Z., Shamloo, E., Mortazavian, A.M. and Atefi, M. 2015. Frequency of *Listeria* Species in Raw Milk and Traditional Dairy Products in Isfahan, Iran. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology*, 10: 101-107.
- [25] Sorkhy Asbaghi, E, Ayase, A. and Bodbodak, S. 2018. Comparison of physicochemical, microbiological and sensory properties of brined cheeses from raw cow, sheep and goat the Lighvan region during ripening. *Journal of Food Science & Thechnology*, 78 15, 91-103.

- [48] Buffa, M., Guamis, B., Royo C., and Trujillo A.J. 2001. Microbiological changes throughout ripening of goat cheese made from raw, pasteurized and high pressure treated milk. *Food Microbiology*, 18, 1, 45-51.
- [49] Lopez-Diaz TM, Alonso C, Roman C, Garcia-Lopez ML, Moreno N. 2000. Lactic acid bacteria isolated from a hand-made blue cheese. *Food Microbiol.* 17:23-32
- [50] Rezaei, A., Alirezalu, K., Azadmard Damirchi, S., Hesari, J., Papademas, P., Domínguez, R.M., Lorenzo, J. and Yaghoubi, M. 2020. Effect of Pasteurization and Ripening Temperature on Chemical and Sensory Characteristics of Traditional Motal Cheese. *Fermentation* 6 (95) 1-15.
- [51] Torracca, B., Pedonese, F., López, M.B., Turchi, B., Fratini, F. and Nuvoloni, R. 2016. Effect of milk pasteurisation and of ripening in a cave on biogenic amine content and sensory properties of a pecorino cheese. *International Dairy Journal*, 61: 189-195.
- [52] Pappa, E.C., Kondyli, E. and Samelis, J. 2019. Microbiological and biochemical characteristics of Kashkaval cheese produced using pasteurised or raw milk. *International Dairy Journal*, 89: 60-67.
- [53] Sert, D., Akin, N. and Aktumsek, A. 2014. Lipolysis in Tulum cheese produced from raw and pasteurized goats' milk during ripening. *Small Ruminant Research*, 121, 351-360
- [54] Serhan, M., Linder, M., Hosri, C. and Fanni, J. 2010. Changes in proteolysis and volatile fraction during ripening of Darfiyeh, a Lebanese artisanal raw goat's milk cheese. *Small Ruminant Research* 2010; 90:75-82.
- [55] Ceylan, Z.G., Çağlar, A. and Çakmakçı, S. 2007. Some physicochemical, microbiological and sensory properties of tulum cheese produced from ewe's milk via a modified method. *International Dairy Journal*, 60:191-6.
- [56] Yilmaz, G., Ayar, A. and Akin, N. 2005. The effect of microbial lipase on the lipolysis during the ripening of Tulum cheese. *Journal of Food Engineering*, 69:269-74.
- [37] Iranian National Standards Organisation (INSO). 1976. Determination of cheese chloride (reference method), Standard No. 1809.
- [38] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2000. Determination of pH in cheese, Standard No. 4889.
- [39] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2015. Milk and its products - Escherichia coli count - The most likely method (MPN), Standard No. 5234.
- [40] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2010. Microbiology of food and animal feed - a comprehensive method for identifying and counting coliforms, Standard No. 11166.
- [41] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2009. Milk and its products - Counting the constituent units of mold or yeast colony - Counting the colony in the plate at 25°C, Standard No. 10154.
- [42] Iranian National Standards Organisation (INSO). 2016b. Food Chain Microbiology - A Comprehensive Method for Counting Microorganisms - Part 1 - Colony Counting at 30 ° C Using Mixed Culture Method, Standard No. 5272-1.
- [43] Meilgaard, M.C., Civille. G.V. and Caar, B.T. 2007. *Sensory Evaluation Techniques (4th edn)*, Boca Raton, Florida: CRC Press, Taylor & Francis Group.
- [44] Shaviklo, G.R. 2000. Establishment and implementation of HACCP in food industry. Naghsheh Mehr Publication, Tehran Iran.
- [45] Shaviklo, G.R. 2005. Implementing principles of gmp in food industry. Naghsheh Mehr Publication, Tehran Iran.
- [46] Tornadijo, M.E., Fresno, J.M., Bernardo, A., Martfn Sarmiento, R. and Arballo, J. 1995. Microbiological changes throughout the manufacturing and ripening of Spanish goats raw milk cheese (Armada variety). *Lait*, 75:551-570.
- [47] Mirzaei, H., Karim, G. and Ghiasi Khosroshahi, A. 2008. The microbiological and chemical quality of traditional Lighvan cheese (white cheese in brine) produced in Tabriz, Iran. *Journal of Animal and veterinary Advances*, 8:1594-99.



## Knowledge transfer to rural producers to improve the safety and health conditions of traditional dairy products; Case study - Lighvan cheese

Shaviklo, A. R. <sup>1\*</sup>, Gharedaghi, A. <sup>2</sup>, Mahdavi Adeli, H. R. <sup>1</sup>

1. Animal Science Research Institute of Iran, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

2. East Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tabriz, Iran.

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Received 2021/02/21  
Accepted 2021/08/02

#### Keywords:

Knowledge transfer,  
Lighvan cheese,  
optimization of health  
conditions,  
Rural development

**DOI: 10.52547/fsct.18.09.12**

\*Corresponding Author E-Mail:  
[shaviklo@gmail.com](mailto:shaviklo@gmail.com)

Lighvan cheese is a semi-hard salted cheese that is made without adding any starters and is often made from sheep's raw milk with about 20-30% goat's milk. Since traditional cheeses are made from raw milk, the presence of pathogenic bacteria in cheese is also significant. Lighvan cheese has been produced in the Lighvan area (East Azerbaijan province of Iran) for a long time, but unfortunately many rural producers have not yet realized the importance of hygiene during production. This important issue highlights the need of knowledge transfer to improve the safety of the product to that community. With this approach, the project was implemented in Lighvan village in two stages. Initially, the health status of the existing cheese makers and the critical control points of cheese processing method in Lighvan area were examined. Then, to solve the health and technical problems of the production, corrective measures were presented to the producers. In this regard, 9 cheese makers were randomly selected, of which 3 cheese makers cooperated to carry out corrective actions (second phase). First, raw milk, fresh curds and cheeses made from the same milk were sampled. The cheese samples were packed in 1 kg cans and stored for 3 months in caves in the area. The same cans were sampled on days 30, 60 and 90 and the were transferred to the laboratory in cold conditions and subjected to chemical, microbial and sensory analysis. The results indicate that the corrective actions and control measures are effective in improving the microbial quality of Lighvan cheese. Therefore, the knowledge transfer from research institutes (as a knowledge base) to rural producers (knowledge receivers) can improve the production method and hygienic quality of traditional products, may develop entrepreneurship and ensure the safety and quality of these products as well as the economic and living conditions of villagers and nomadic communities.