بررسی ویژگی‌های شیمیایی و میکروبی پنیر سنتی کوزه‌ای (کوپه) استان کردستان

زهره مشاک [۱*]، جواد روشنی [۲]

۱ - گروه بهداشت مواد غذایی،دانشکده دامپزشکی، واحد کرج،دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران
۲ - گروه بهداشت مواد غذایی،دانشکده دامپزشکی، واحد کرج،دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران

دریافت مقاله : ۲۷ اردیبهشت ۱۳۹۸، بازنگری: ۹ تیر ۱۳۹۸، پذیرش نهایی: ۱۱ شهریور ۱۳۹۸

چکیده

پنیر کوزه‌ای نوعی پنیر با بافت نیمه سخت و کرم رنگ است که دارای مقدار زیادی چربی و عطر و طعم تند بوده و در نواحی غرب و شمال غربی ایران به صورت سنتی تولید می‌شود. هدف این مطالعه بررسی شاخص‌های شیمیایی و میکروبی در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای استان کردستان بود. تعداد ۸۴ نمونه پنیر سنتی کوزه‌ای در فصل زمستان ۱۳۹۷، از شهرهای سقز، بانه و سنندج به صورت تصادفی جمع‌آوری شد. آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری ماده خشک، اسیدیته، pH، چربی، پروتئین، خاکستر، نمک، کلسیم و فسفر و آزمون‌های میکروبی شامل شمارش کلی‌فرم‌ها و کپک و مخمر و شناسایی میکروارگانیسم‌های *اشریشیا کلی*، *استافیلوکوکوس ارئوس*، سالمونلا و *لیستریا مونوسیتوژنز* در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای بود. میانگین ماده خشک ۵۷/۲۵ درصد، pH ۵/۵۹، اسیدیته ۸۳/۶۹ درجه دورنیک، پروتئین ۴۳/۰۱ درصد، چربی ۲۲/۵۲ درصد، خاکستر ۱۰/۵۸ درصد، نمک ۶/۷۹ درصد، کلسیم ۱/۰۲ گرم در ۱۰۰ گرم و فسفر ۰/۶۷ گرم در ۱۰۰ گرم بود. آلودگی به سالمونلا و *لیستریا مونوسیتوژنز* در هیچ کدام از نمونه‌ها مشاهده نشد و آلودگی به کلی‌فرم ۴۵/۲ درصد، *اشریشیا کلی* ۳۱/۰ درصد، کپک و مخمر ۲۳/۸ درصد و *استافیلوکوکوس ارئوس* ۱۱/۹ درصد بود. پنیر کوزه‌ای استان کردستان سرشار از منابع پروتئین، کلسیم و فسفر بوده و ارزش غذایی بالایی دارد. اما از نظر میکروبی (*استافیلوکوکوس ارئوس*، کلی‌فرم، *اشریشیا کلی* وکپک و مخمر) غیرقابل قبول بوده و فرایند تولید و عرضه آن نیازمند نظارت‌های بهداشتی است. تولید صنعتی پنیر کوزه‌ای می‌تواند به بهبود کیفیت بهداشتی آن کمک کند، و در ضمن می‌تواند منجر به گسترش عرضه این فراورده سودمند در ایران و سایر کشورها شود.

واژگان کلیدی: *پنیر کوزه‌ای، استان کردستان، ویژگی‌های شیمیایی، ویژگی‌های میکروبی*

* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبه: mashak@kiau.ac.ir

مقدمه

در سال‌های اخیر علی‌رغم پیشرفت‌های چشمگیر صنایع لبنی و صنعتی شدن تولید لبنیات، بسیاری از مصرف‌کنندگان تمایل به مصرف محصولات لبنی سنتی دارند که از عوامل مؤثر در این مسأله می‌توان به بهتر بودن ویژگی‌های ارگانولپتیک و دارا بودن خصوصیات سلامتی‌بخش این محصولات اشاره نمود. همچنین فراورده‌های سنتی لبنی با ذائقه مصرف‌کنندگان و عادات مصرف بومی- منطقه‌ای سازگار است (۴-۱). در ایران تولید پنیر از گذشته معمول بوده است و هنوز گرایش زیادی به استفاده از پنیرهای غیر پاستوریزه و محلی وجود دارد. به عنوان مثال در نواحی شمال غرب و غرب کشور پنیر لیقوان و پنیر کوزه‌ای و در نواحی شمال و شمال شرقی کشور پنیر خیکی به دلیل عطر و طعم مطلوب، از معروف‌ترین و پرطرفدارترین محصولات می‌باشند (۵-۳). پنیر کوزه‌ای نوعی پنیر با بافت نیمه‌سخت و کرم رنگ است که دارای مقدار زیادی چربی و عطر و طعم تند بوده و در کشورهای مختلف از جمله یونان، ترکیه و ایران به صورت سنتی تولید می‌شود (شکل ۱). این فراورده می‌تواند با شیر تازه بز، گاو یا گوسفند تهیه شود. در بعضی از مناطق آذربایجان و کردستان، مخصوصاً مناطق روستایی، به شیوه سنتی معده گوساله را به قطعاتی بریده و پس از خشک کردن به مدت ۲ هفته در مقداری آب قرار می‌دهند و در نهایت عصاره به‌دست آمده را با نام محلی هون (Haven) به مایه پنیر اضافه می‌کنند (۶، ۷). مراحل تولید پنیر کوزه‌ای شامل مایه زدن به شیر خام، دلمه بستن، جداسازی آب‌پنیر، آب‌نمک‌گذاری، خرد کردن، نمک زدن، آب‌گیری و انبار کردن است. پس از رسیدن پنیر می‌توان آن را در کوزه سفالی، پوست دباغی شده گوسفند یا بز، دبه پلاستیکی یا قوطی حلبی و در انبار، کاهدان و یا زیر خاک نگهداری کرد. انواع پنیر کوزه‌ای در ایران به نام‌های مختلفی از جمله پنیر کوزه گاوی و یا گوسفندی، پنیر مهاباد، پنیر ماکو، پنیر کنگر، پنیر زیره، پنیر کرفس، پنیر سیرک و پنیر دری نامیده می‌شود (۸-۶).

ارزیابی ویژگی‌های شیمیایی پنیر کوزه‌ای و مطابقت این شاخص‌ها با معیارهای تعیین شده، از نظر تضمین صحت و سلامت محصول دارای اهمیت بوده و می‌تواند راهی برای عرضه مطمئن و گسترش تولید آن باشد. همچنین ارزیابی میکروبی از نظر تعیین وضعیت بهداشتی محصول و پاتوژن‌های موجود در آن مهم است، که به دلیل استفاده از شیر خام آلوده در تهیه پنیر، عدم پاستوریزاسیون، و همچنین نگهداری در زیر خاک و آلودگی به میکروارگانیزم‌های پاتوژن، می‌تواند خطر فساد و یا آلودگی به پاتوژن‌های بیماری‌زا را افزایش دهد (۱۰-۸).

تا کنون ویژگی‌های فراورده‌های لبنی متعددی مشابه با پنیر کوزه‌ای موجود در ایران، در نقاط مختلف جهان مورد بررسی قرار گرفته است. هایال اوغلو و همکاران (۲۰۰۷) تفاوت نگهداری پنیر سنتی ترکیه را در ظروف پلاستیکی یا پوست بز بر ویژگی‌های فیزیکو شیمیایی و میکروبی آن بررسی نمودند (۱۰). تنوع میکروبی پنیر فوسا (با استفاده از روش PCR) که به‌طور سنتی در کشور ایتالیا تولید می‌شود، توسط باربیری و همکاران (۲۰۱۲) مورد بررسی قرار گرفته و ارتباط بین میکروارگانیسم‌های نمونه‌های پنیر و محیط رسیدن آنها به اثبات رسید (۱۱). در ایران نیز حسامی‌راد و همکاران (۲۰۰۶) ویژگی‌های شیمیایی انواع پنیر کوزه‌ای آذربایجان غربی را بررسی نموده و میزان ماده خشک (۵۳ الی ۵۵)، پروتئین (۲۲/۴ الی ۲۲/۶) و چربی (۲۴ الی ۲۶)درصد ، را گزارش نمودند (۳). ویژگی‌های میکروبی پنیر کوزه‌ای آذربایجان غربی توسط آقازاده مشکی (۲۰۰۷) بررسی شد و نتایج نشان دهنده

وجود میکروارگانیسم‌هایی نظیر *اشریشیا کلی* و *استافیلوکوکوس ارئوس* در نمونه‌های پنیر پیش از رسیدن در آب نمک بود. در حالی که در پنیرهای رسیده این دو باکتری بیماری‌زا یافت نشد (۱۲). پاکبین و همکاران (۲۰۱۵) خصوصیات فیزیکو شیمیایی و میکروبی پنیر کوزه‌ای شهر قزوین را بررسی نموده با توجه به آلودگی‌های مشاهده شده، بهداشت این فراورده را در حد ضعیف گزارش نمودند (۱۳).

شکل ۱- پنیر سنتی کوزه‌ای تولید شده در استان کردستان

در شهرهای مختلف استان کردستان به خصوص شهر سقز، این فراورده به صورت سنتی با نام محلی کوپه تولید می‌شود. به این صورت که پنیر از شیر پاستوریزه نشده گوسفند و با افزودن عصاره هون تهیه شده ، سپس خرد شده و پس از نمک‌زنی، به صورت فشرده درون کوزه سفالی قرار داده می‌شود. سپس در کوزه‌ها با گل مسدود شده و کوزه بیش از ۳ ماه، به صورت وارونه در عمق حدود ۱ متر زیر خاک انبار می‌شود (۳، ۱۴، ۱۵). با توجه به نحوه تولید بومی این فراورده در استان کردستان و تفاوت آن با پنیر کوزه‌ای سایر استان‌های کشور، تا کنون تحقیقی جهت بررسی ویژگی‌های آن انجام نشده است. با توجه به تولید و مصرف بالای این فراورده در منطقه کردستان، هدف این مطالعه بررسی شاخص‌های شیمیایی و میکروبی در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای منطقه مزبور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

نوع مطالعه تحلیلی مشاهده‌ای و جامعه آماری شامل نمونه‌های پنیر سنتی کوزه‌ای استان کردستان بود. تعداد ۸۴ نمونه پنیر کوزه‌ای در فصل زمستان، از شهرهای سقز (۴۴ نمونه)، بانه (۱۶ نمونه) و سنندج (۲۴ نمونه) به صورت تصادفی جمع‌آوری شد. به کمک چاقوی استریل از هر نمونه پنیر کوزه‌ای ۲۵۰ گرم، از قسمت‌های سطحی و عمقی برداشت شده و درون ظرف شیشه‌ای استریل قرار داده شده و در کنار یخ خشک به آزمایشگاه ارسال گردید.

آزمون‌های شیمیایی: آزمون‌های شیمیایی شامل اندازه‌گیری ماده خشک، اسیدیته، pH، چربی، پروتئین، خاکستر، نمک، کلسیم و فسفر برای هر یک از نمونه‌های پنیر بود. کلیه مواد و شناساگرهای مورد استفاده مربوط به شرکت مرک آلمان بود.

تعیین ماده خشک نمونه‌ها به کمک توزین قبل و بعد از تبخیر آب موجود در آزمونه مخلوط شده با شن، به وسیله آون در دمای ۲±۱۰۲ درجه سلسیوس انجام گرفت (استاندارد ملی ایران ۱۷۵۳). اندازه‌گیری اسیدیته هر یک از نمونه‌ها به روش عیارسنجی با هیدروکسید سدیم با شناساگر فنل فتالئین و تعیین pH به کمک دستگاه pH متر (متروم مدل ۶۳۲، سوئیس) انجام شد (استاندارد ملی ایران ۲۸۵۲). مقدار پروتئین به روش کلدال و به کمک دستگاه تکاتور انجام شد. مراحل آزمایش شامل هضم مواد آلی توسط اسید سولفوریک و سپس عیارسنجی محتوی آمونیاک آزاد تقطیر شده به عنوان فاکتوری قراردادی جهت محاسبه پروتئین خام بود (استاندارد ملی ایران ۱-۱۰۷۰۳). مقدار چربی پنیر به طریقه وزنی با هضم پنیر در مجاورت اسید کلریدریک و حرارت، استخراج ماده چرب با محلول اتانول، اکسید دی اتیلیک و اتر دوپترول، تبخیر حلال‌ها و توزین باقی‌مانده انجام شد (استاندارد ملی ایران ۷۶۰). میزان خاکستر کل به کمک خشک کردن، کربونیزه کردن و سپس سوزاندن نمونه‌های پنیر در دمای ۵۵۰ درجه سلسیوس در کوره، سپس سرد کردن و نهایتاً توزین باقی مانده حاصله محاسبه شد (استاندارد ملی ایران ۱۱۱۴۳). اندازه‌گیری درصد نمک با از بین بردن مواد آلی پنیر توسط پرمنگنات پتاسیم و نیتریک اسید و سپس تعیین کلرور محتوی نمونه، توسط عیارسنجی با املاح نیترات نقره در حضور محلول نیتریک اسید و در مجاورت سولفات آمونیاکی آهن سه ظرفیتی، با شناساگر تیوسیانات آمونیوم انجام شد (استاندارد ملی ایران ۱۸۰۹). جهت اندازه‌گیری کلسیم نمونه‌های پنیر، ابتدا مواد آلی با روش هضم مرطوب به کمک ماکروویو باز تجزیه شد و سپس محلول هضم شده در محلول اسید نیتریک رقیق شد. سپس با دستگاه طیف سنج جذب اتمی (GBC مدل ۹۰۲، استرالیا) اتمیزه شده و جذب در طول موج ۶۹۹/۹ نانومتر اندازه‌گیری شد (استاندارد ملی ایران ۱۰۷۸۰). جهت اندازه‌گیری مقدار فسفر کل در نمونه‌ها، ابتدا پنیر به وسیله اسید سولفوریک غلیظ و پراکسید هیدروژن هضم شد. سپس با اضافه کردن محلول سدیم مولیبدات - اسکوربیک اسید و تشکیل مولیبدن، جذب مولکولی رنگ آبی تشکیل شده با استفاده از طیف‌سنج (پرکین- المر کلمن ۶۱۲۰، ایالات متحده) در طول موج ۸۲۰ نانومتر اندازه‌گیری شد (طبق استاندارد ملی ایران - ۱۸۰۸). با توجه به کیفیت و فرایند متفاوت تولید پنیر کوزه‌ای نسبت به سایر پنیرها، استانداردی جهت مقایسه نتایج وجود نداشت (۱۶).

جدول ۱- حدود استاندارد برای ویژگی‌های میکروبی پنیر بر اساس استاندارد ملی ایران ۱-۲۳۴۴ (۱۸)

آزمون	حد استاندارد
استافیلوکوکوس ارئوس	منفی در ۱ گرم
اشریشیا کلی	منفی در ۱ گرم
شمارش میکروارگانیسم‌های کلی‌فرم	کمتر از Log_{10} CFU ۱ در گرم
کپک و مخمر	کمتر از Log_{10} CFU ۲ در گرم
سالمونلا	منفی در ۲۵ گرم
لیستریا مونوسیتوژنز	حد مجاز برای آن تعیین نشده است

آزمون‌های میکروبی: آزمون‌های میکروبی شامل شمارش کلی‌فرم‌ها و کپک و مخمر و همچنین شناسایی میکروارگانیسم‌های *اشریشیا کلی*، *استافیلوکوکوس ارئوس*، سالمونلا و *لیستریا مونوسیتوژنز* بود. کلیه مواد و محیط‌های کشت مورد استفاده مربوط به شرکت مرک آلمان بود. جهت تهیه رقت اولیه از نمونه‌های پنیر کوزه، مقداری از هر نمونه تحت شرایط سترون به مدت ۱ دقیقه خرد شده و سپس ۱۰ گرم از هر نمونه در یک ظرف استریل وزن شده به همراه ۹۰ میلی‌لیتر سیترات سدیم درون کیسه پلاستیکی استریل انتقال داده شد و به کمک دستگاه مخلوط‌کن ضربه‌ای (استومیکر اینترسایسنس، فرانسه) به مدت ۲/۵ دقیقه همگن گردید. سپس از رقت اولیه (رقت 10^{-1}) ساخته شده، در لوله‌های محتوی ۹ میلی‌لیتر محلول سیترات سدیم استریل، رقت‌های متوالی ده برابر تا 10^{-3} تهیه شد. رقت‌های آماده شده جهت کشت شمارش کلی‌فرم و کشت کپک و مخمر استفاده شد (استاندارد ملی ایران ۵-۸۹۲۳). جهت شمارش کلی‌فرم‌ها از محیط کشت غنی‌کننده انتخابی لوریل سولفات تریپتوز به روش MPN ۳ لوله‌ای در h ۴۸/ ۳۰ درجه سلسیوس و سپس کشت در محیط تاییدی بریلیانت گرین لاکتوز بایل براث (مرک، آلمان) در h ۴۸/ ۳۰ درجه سلسیوس استفاده شد (استاندارد ملی ایران ۱۱۱۶۶). شمارش کپک و مخمر با کشت رقت‌های تهیه شده از هر نمونه به روش سطحی در محیط کشت عصاره مخمر- دکستروز حاوی اکسی تتراسایکلین آگار، به صورت دوتایی h ۲۵/۱۲۵ درجه سلسیوس و سپس تأیید به روش بررسی میکروسکپی انجام شد (استاندارد ملی ایران ۱۰۱۵۴) (۱۶).

جهت شناسایی *اشریشیا کلی* از غنی‌کننده انتخابی لوریل سولفات تریپتوز به روش MPN ۳ لوله‌ای در h ۴۸/ ۳۷ درجه سلسیوس، کشت در محیط اختصاصی *اشریشیا کلی* براث در h ۴۸/ ۴۴ درجه سلسیوس و سپس کشت در محیط پپتون واتر در h ۴۸/ ۴۴ درجه سلسیوس و آزمون اندول استفاده شد (استاندارد ملی ایران ۵۲۳۴). برای شناسایی *استافیلوکوکوس ارئوس* از غنی‌سازی در محیط کشت اصلاح شده جیولیتی و کانتونی براث و انکوباسیون در h ۴۸/ ۳۷ درجه سلسیوس، سپس کشت سطحی در محیط انتخابی برد پارکر آگار و انکوباسیون در h ۴۸/ ۳۷ درجه سلسیوس و در نهایت تأیید به کمک آزمون کواگولاز استفاده شد (استاندارد ملی ایران ۳-۶۸۰۶). شناسایی سالمونلا نیز طی مراحل پیش‌غنی‌سازی به کمک رقت ۲۲۵ml/ ۲۵g در بافر پپتون واتر و مخلوط کردن به مدت ۳ دقیقه و انکوباسیون در h ۱۸/ ۳۷ درجه سلسیوس، غنی‌سازی در محیط راپاپورت واسیلیادیس منیزیم کلراید- سبز مالاشیت در h ۴۱/۵/۴۸ درجه سلسیوس و در محیط سلنیت- سیستین در h ۳۷/۴۸ درجه سلسیوس، کشت افتراقی و تکمیلی به صورت کشت سطحی دوتایی بر روی محیط کشت برلیانت گرین فنل رد آگار و محیط سالمونلا- شیگلا آگار در h ۳۷/۴۸ درجه سلسیوس و سپس آزمون‌های بیوشیمیایی در محیط‌های کشت سه قندی آهن دار، لیزین آگار حاوی آهن و محیط کشت اوره و آزمون‌های سرولوژیکی صورت گرفت (استاندارد ملی ایران ۴۴۱۳). شناسایی *لیستریا مونوسیتوژنز* طی مراحل غنی‌سازی به کمک رقت ۲۲۵ml/ ۲۵g در محیط لیستریا براث و انکوباسیون در h ۲۴/ ۳۰ درجه سلسیوس، کشت سطحی بر روی محیط کشت انتخابی لیستریا آگار (پالکام) h ۳۵/۲۴ درجه سلسیوس و سپس تأیید کلنی‌های رشد یافته به کمک مشاهده میکروسکوپی، تست حرکت در دو دمای ۲۵ و ۳۵ درجه سلسیوس و تست عدم تخمیر قندهای رامنوز، گزیلوز و مانیتول انجام گرفت (۱۷).

در نهایت نتایج به‌دست آمده از آزمون‌های میکروبی با مقادیر مجاز مربوطه مورد مقایسه قرار گرفت (جدول ۱) (۱۸).

تجزیه و تحلیل آماری

جهت تحلیل آماری از نرم‌افزار IBM SPSS Statistics نسخه ۲۵ استفاده شد. پس از بررسی میانگین و انحراف معیار شاخص‌های مطالعه نمودارهای مربوطه رسم شد. اختلاف بین نتایج شهرهای مختلف به کمک آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه ANOVA و همبستگی بین شاخص‌های مورد بررسی به کمک آزمون پیرسون و اسپیرمن با حد احتمال $p<۰/۰۵$ بررسی شد.

نتایج

میانگین و انحراف معیار هر یک از شاخص‌های شیمیایی و میکروبی مورد بررسی به تفکیک شهرهای مورد بررسی به ترتیب در جدول‌های ۲ و ۳ نشان داده شده است.

در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای مورد بررسی میانگین ماده خشک ۵۷/۲۵ درصد، pH ۵/۵۹، اسیدیته ۸۳/۶۹ درجه دورنیک، پروتئین ۴۳/۰۱ درصد، چربی ۲۲/۵۲ درصد، خاکستر ۱۰/۵۸ درصد، نمک ۶/۷۹ درصد، کلسیم ۱/۰۲ میلی‌گرم در گرم و فسفر ۰/۶۷ میلی‌گرم در گرم بود. با توجه به آزمون واریانس یک‌طرفه ANOVA، تفاوت قابل توجهی بین نتایج آزمون‌های شیمیایی نمونه‌های پنیر شهرهای مختلف مورد مطالعه مشاهده نشد ($p>۰/۰۵$).

با توجه به نتایج آزمون‌های میکروبی، آلودگی به سالمونلا و *لیستریا مونوسیتوژنز* در هیچ کدام از نمونه‌های مورد بررسی مشاهده نشد. در نمونه‌های پنیر به دست آمده از شهر بانه آلودگی به کپک و مخمر مشاهده نشد. اما ویژگی‌های میکروبی مورد بررسی در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای شهرهای مختلف از نظر آماری با هم تفاوت قابل توجهی نداشت ($p>۰/۰۵$).

جدول ۲. میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های شیمیایی در پنیر کوزه‌ای استان کردستان

	نوع نمونه‌ها			
	سقز	بانه	سنندج	میانگین کل
ماده خشک (درصد)	۵۶/۲۳±۳/۷۵ a	۵۷/۵۶±۶/۶۶ a	۵۸/۸۴±۴/۱۱ a	۵۷/۲۵±۴/۵۴
pH	۵/۷۶±۰/۴۳ a	۵/۳۶±۰/۵۴ a	۵/۴۴±۰/۶۸ a	۵/۵۹±۰/۵۵
اسیدیته (درجه دورنیک)	۷۸/۴۱±۳۳/۰۷ a	۸۹/۷۵±۲۹/۵۲ a	۸۹/۳۳±۳۲/۰۷ a	۸۳/۶۹±۳۱/۸۹
پروتئین (درصد)	۴۴/۶۲±۶/۵۰ a	۴۲/۳۹±۳/۷۱ a	۴۰/۴۷±۳/۹۶ a	۴۳/۰۱±۵/۶۲
چربی (درصد)	۲۳/۱۸±۳/۰۶ a	۲۱/۸۸±۴/۰۶ a	۲۱/۷۵±۵/۱۵ a	۲۲/۵۲±۳/۹۰
خاکستر (درصد)	۱۰/۰۵±۱/۲۷ a	۱۲/۲۰±۲/۷۶ a	۱۰/۴۷±۱/۴۲ a	۱۰/۵۸±۱/۸۳
نمک (درصد)	۶/۱۹±۱/۹۷ a	۷/۵۷±۱/۶۲ a	۷/۳۴±۱/۱۸ a	۶/۷۸±۱/۷۹
کلسیم (گرم در ۱۰۰ گرم پنیر)	۰/۹۷±۰/۶۸ a	۱/۰۹±۰/۲۴ a	۱/۰۵±۰/۱۹ a	۱/۰۲±۰/۵۱
فسفر (گرم در ۱۰۰ گرم پنیر)	۰/۶۵±۰/۲۹ a	۰/۷۸±۰/۱۶ a	۰/۵±۰/۲۱ a	۰/۶۷±۰/۲۴

* حروف کوچک انگلیسی مشابه، نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری بین نتایج نمونه‌های شهرهای مختلف است ($p>۰/۰۵$).

بیشترین آلودگی مشاهده شده در نمونه‌ها مربوط به کلی‌فرم (۴۵/۲ درصد) و سپس *اشریشیا کلی* (۳۱/۰ درصد)، کپک و مخمر (۲۳/۸ درصد) و *استافیلوکوکوس ارئوس* (۱۱/۹ درصد) بود.

هر نمونه پنیر کوزه‌ای در صورت داشتن یک یا چند میکروارگانیسم بیش از حد مجاز، به عنوان نمونه غیرقابل قبول در نظر گرفته شد و به این ترتیب تعداد کل نمونه‌های پنیر کوزه‌ای قابل قبول و غیرقابل قبول از نظر میکروبی محاسبه شد (نمودار ۱). بیشترین درصد نمونه‌های غیرقابل قبول مربوط به شهر سقز (۶۳/۶ درصد) بوده و شهر سنندج (۵۸/۳ درصد) و بانه (۵۰/۰ درصد) رتبه‌های بعدی را داشتند.

بین نتایج به دست آمده از آزمون‌های شیمیایی و نتایج آزمون‌های میکروبی، تست آماری همبستگی پیرسون و اسپیرمن انجام شد که هیچ گونه ارتباط آماری بین شاخص‌های شیمیایی و شاخص‌های میکروبی مشاهده نشد ($p>0.05$).

جدول ۳- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های میکروبی در پنیر کوزه استان کردستان

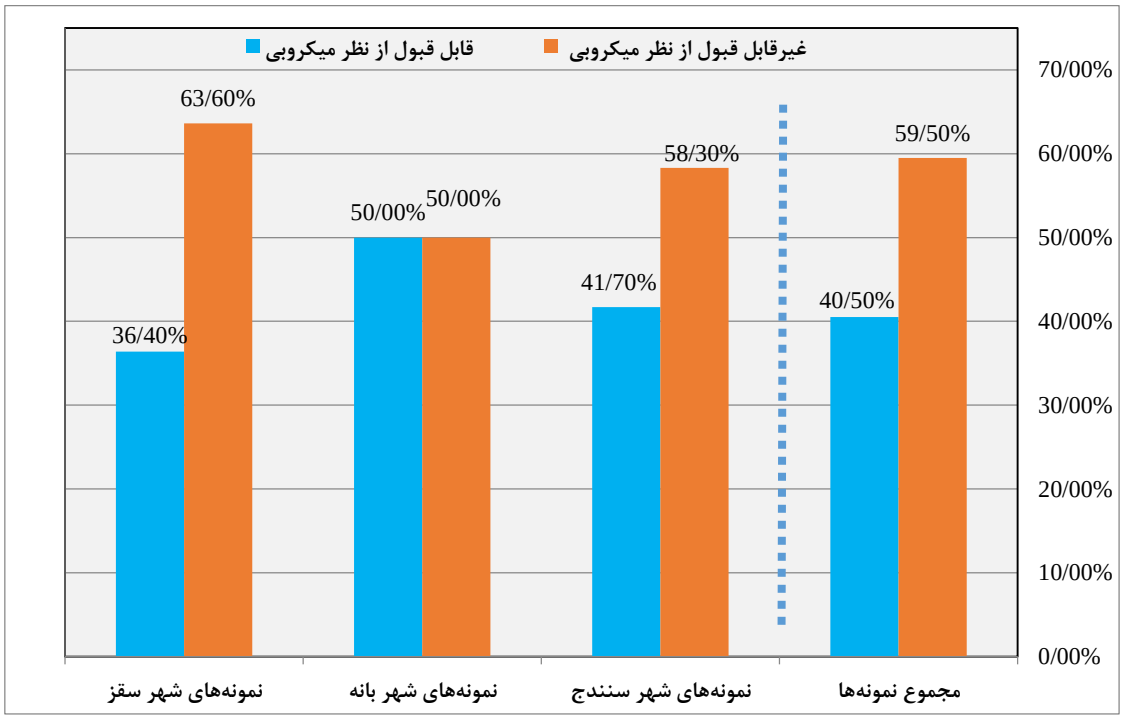
میکروارگانیسم مورد بررسی		نوع نمونه‌ها			
		سقز	بانه	سنندج	میانگین کل
استافیلوکوکوس ارئوس	درصد نمونه‌های آلوده	٪۹/۱ [a]	٪۱۲/۵ [a]	٪۱۶/۷ [a]	٪۱۱/۹
اشریشیا کلی	درصد نمونه‌های آلوده	٪۳۶/۴ [a]	٪۲۵/۰ [a]	٪۲۵/۰ [a]	٪۳۱/۰
کلی‌فرم	شمارش میکروبی (Log_{10} MPN/g)	۴/۴۰±۴/۷۲ [a]	۳/۸۹±۴/۰۴ [a]	۴/۱۶±۴/۴۸ [a]	۴/۲۷±۴/۶۲
	درصد نمونه‌های دارای آلودگی بیش از حد مجاز	٪۵۰/۰	٪۳۷/۵	٪۴۱/۷	٪۴۵/۲
کپک و مخمر	شمارش میکروبی (Log_{10} CFU/g)	۲/۲۴±۲/۷۰ [a]	۱/۰۰±۱/۴۵ [a]	۲/۸۸±۳/۱۲ [a]	۲/۴۹±۲/۹۲
	درصد نمونه‌های دارای آلودگی بیش از حد مجاز	٪۲۲/۷	٪۰	٪۴۱/۷	٪۲۳/۸
سالمونلا	درصد نمونه‌های آلوده	٪۰ [a]	٪۰ [a]	٪۰ [a]	٪۰
لیستریا مونوسیتوژنز	درصد نمونه‌های آلوده	٪۰ [a]	٪۰ [a]	٪۰ [a]	٪۰

* حروف کوچک انگلیسی مشابه، نشان‌دهنده عدم تفاوت آماری بین نتایج نمونه‌های شهرهای مختلف است ($p>0.05$).

بحث و نتیجه‌گیری

پنیر کوزه‌ای در استان کردستان مصرف‌کنندگان زیادی داشته و به دلیل این که دوره رسیدن ۴ تا ۶ ماهه را در کوزه‌های سفالی و زیر خاک طی می‌کند، از نظر کیفیت ظاهری و فیزیکی با پنیر سفید رسیده در آب نمک متفاوت است (۶، ۸، ۱۲، ۱۳، ۱۵). در این مطالعه ترکیبات شیمیایی و میکروبی پنیر کوزه‌ای استان کردستان بررسی شد تا با مقایسه نتایج به دست آمده، مشکلات و نواقص احتمالی آن را شناخته و در جهت بهبود وضعیت تولید آن اقدام گردد. در جدول ۴ نتایج آزمون‌های شیمیایی انجام شده بر روی نمونه‌های پنیر کوزه‌ای

استان کردستان همراه با نتایج آزمون‌های شیمیایی انجام شده سایر مطالعات در مورد انواع مختلف پنیر ذکر شده است.



نمودار ۱- درصد نمونه‌های پنیر کوزه قابل قبول و غیرقابل قبول از نظر میکروبی

خصوصیات شیمیایی پنیر به عوامل مختلفی از جمله نوع شیر مورد استفاده، نوع استارتر، روش تهیه و آلودگی‌های میکروبی بستگی دارد. به عنوان مثال هر چه درصد نمک و دوره رسیدن پنیر بیشتر باشد، پنیر به دست آمده رطوبت کمتری داشته و ماده خشک آن بیشتر است. در مطالعه حاضر برخی از خصوصیات شیمیایی پنیر کوزه استان کردستان با نتایج به دست آمده از سایر مطالعات قابل مقایسه می‌باشد. این نوع پنیر مانند پنیر چدار و پنیر امنتال با توجه به دوره رسیدن بیش از ۲ ماه، رطوبت کمتری داشته و در دسته پنیرهای نیمه‌سخت طبقه‌بندی می‌شود (۲۰). همچنین به نظر می‌رسد نگهداری پنیر در ظروف سفالی در افزایش میزان ماده خشک پنیر موثر باشد. با توجه به این که در شهر قزوین پنیر کوزه‌ای هم در ظروف سفالی و هم در ظروف پلاستیکی تولید می‌شود، پاکبین و همکاران (۲۰۱۵) پس از مقایسه ۱۰ نمونه با ظرف سفالی و ۱۰ نمونه با ظرف پلاستیکی، عنوان نمودند که ظروف سفالی موجب کاهش رطوبت در نمونه‌های پنیر کوزه و بروز خصوصیات فیزیکوشیمیایی و میکروبی متفاوتی در این نوع پنیر می‌شود (۱۳). میزان ماده خشک نمونه‌های پنیر در مطالعه حاضر ۵۷/۳ درصد بود. آیگون و همکاران (۲۰۰۵) خصوصیات شیمیایی و میکربی پنیر کارا (Carra) را به عنوان نوعی پنیر سنتی کشور ترکیه که مشابه با پنیر کوزه‌ای ایرانی، مرحله نهایی رسیدن را در ظروف سفالی و در زیر زمین طی می‌کند، در منطقه آناتاکیا مورد بررسی قرار داده و این پنیر را (مشابه با پنیر کوزه‌ای کردستان) در دسته پنیرهای نیمه‌سخت دسته‌بندی نمودند (۲۲). در مطالعه دهنوی و همکاران (۲۰۱۳) نمونه‌های مشابه با پنیر کوزه‌ای، در ظروف پلاستیکی تهیه شد

که موجب کاهش ماده خشک در این نمونه‌ها شد و نتایج نشان دهنده تاثیر نوع ظرف نگهداری پنیر بر میزان رطوبت و خصوصیات شیمیایی آن بود (۲۵). در مطالعه دیگر حسن‌زاده و همکاران (۲۰۱۷) جهت بررسی تغییرات شیمیایی پنیر کوزه‌ای طی مراحل مختلف تولید، اقدام به تهیه آزمایشگاهی آن کردند. بررسی تغییرات شیمیایی پنیر کوزه‌ای، نشان دهنده کاهش رطوبت و pH و افزایش ماده خشک و چربی طی دوره رسیدن نمونه‌ها بود (۲۷).

میزان چربی پنیر در مطالعه حاضر ۲۲/۵۲ درصد بود که با نتایج سایر مطالعات بر انواع پنیر کوزه‌ای مطابقت دارد. مقادیر pH، اسیدیته و نمک (به ترتیب ۵/۵۹، ۸۳/۶۹ درجه دورنیک و ۶/۷۸ درصد) نسبت به سایر نمونه‌های پنیر کوزه‌ای متفاوت بود (جدول ۴). در حالی که نتایج به دست آمده از آزمون‌های شیمیایی و میکروبی پنیر کوزه‌ای بین شهرهای مختلف استان کردستان، با هم تفاوت معنی‌داری نداشت ($p>0/05$). به نظر می‌رسد که نوع استارتر مورد استفاده، روش ساخت، دوره رسیدن و در نهایت کیفیت پنیر کوزه‌ای شهرهای مختلف استان کردستان، با نمونه‌های پنیر کوزه‌ای سایر شهرها متفاوت است.

نکته قابل توجه در نتایج آزمون‌های شیمیایی بالا بودن مقادیر پروتئین، خاکستر، کلسیم و فسفر (به ترتیب ۴۳/۰۱ درصد، ۱۰/۵۸، ۱/۰۲ گرم در صد گرم و ۰/۶۷ گرم در صد گرم) نمونه‌های این نوع پنیر در استان کردستان نسبت به سایر انواع پنیر است. به طوری که میزان پروتئین آن از سایر نمونه‌های پنیر اعم از انواع پنیر کوزه‌ای و همچنین انواع پنیرهای غنی از پروتئین مانند پنیر امنتال یا پارمزان بیشتر است. همچنین میزان کلسیم و فسفر آن نسبت به پنیرهای با کیفیت و مرغوبی مانند چدار، امنتال نیز بالاتر می‌باشد (جدول ۴). این مقایسه نشان‌دهنده ارزش غذایی بالای این نوع پنیر و همچنین ویژگی‌های مفید تغذیه‌ای آن بوده، به دلیل مراحل رسیدن و نتیجتاً قابلیت هضم بالای آن جهت مصرف کودکان، خانم‌های باردار و کهنسالان توصیه می‌شود. همچنین با توجه به روند متفاوت رسیدن پنیر کوزه‌ای نسبت به پنیرهای رسیده در آب‌نمک، تدوین یک استاندارد ملی جهت ویژگی‌های شیمیایی این نوع پنیر امری ضروری به نظر می‌رسد.

در مطالعه حاضر بین نتایج به دست آمده از آزمون‌های شیمیایی (ماده خشک، اسیدیته، pH، چربی، پروتئین، خاکستر، نمک، کلسیم و فسفر) و آزمون‌های میکروبی (تعداد کلی‌فرم‌ها و کپک و مخمر و آلودگی به میکروارگانیسم‌های *اشریشیا کلی*، *استافیلوکوکوس ارئوس*، سالمونلا و *لیستریا مونوسیتوژنز*) آزمون همبستگی پیرسون و اسپیرمن انجام شد. چنانچه آلودگی میکروبی موجب بروز تغییرات شیمیایی در نمونه‌ها شده باشد (به عنوان مثال کاهش pH)، به کمک این آزمون می‌توان آن را مورد بررسی قرار داد. اما تحلیل آماری ارتباطی میان هیچ یک از شاخص‌های شیمیایی و میکروبی را نشان نداد ($p>0/05$).

در این مطالعه در نمونه‌های مورد بررسی آلودگی به *اشریشیا کلی*، کلی‌فرم و کپک و مخمر بالا بوده و تنها ۴۰/۵ درصد نمونه‌ها از نظر میکروبی قابل قبول است. در مطالعه آیگون و همکاران (۲۰۰۵) ضمن گزارش وضعیت نامناسب بهداشتی پنیر سنتی کارا در منطقه آنتاکیا، مشاهده شد که در ۲۰ درصد نمونه‌ها *استافیلوکوکوس ارئوس*، در ۳۴ درصد کلی‌فرم و در ۱۸ درصد *اشریشیا کلی*، دارای شمارش بیش از Log_{10} CFU/g ۲ بودند.

جدول ۴- مقایسه نتایج آزمون‌های شیمیایی انواع پنیر در مطالعات مختلف

نام محقق	شماره منبع	سال تحقیق (میلادی)	نوع پنیر مورد بررسی	ماده خشک	pH	اسیدیته (درجه دورنیک)	پروتئین (درصد)	چربی (درصد)	خاکستر (درصد)	نمک (درصد)	کلسیم (گرم در ۱۰۰ گرم پنیر)	فسفر (گرم در ۱۰۰ گرم پنیر)
مطالعه کنونی	-	۲۰۱۹	پنیر کوزه استان کردستان	۵۷/۳	۵/۵۹	۸۳/۶۹	۴۳/۰۱	۲۲/۵۲	۱۰/۵۸	۶/۷۸	۱/۰۲	۰/۶۷
چن و همکاران	۱۹	۱۹۷۳	پنیر پارمزان	۷۰/۰	۵/۳	-	۳۶/۰	۲۶/۰	-	۱/۸	-	-
لوسی و فاکس	۲۰	۱۹۹۳	پنیر چدار	۶۲/۰	۵/۱۲	-	۲۵/۴	-	-	-	۰/۶۳	۰/۵۲
لوسی و فاکس	۲۰	۱۹۹۳	پنیر امنتال	۶۴/۰	۵/۶۳	-	۲۷/۹	-	-	-	۰/۹۲	۰/۶۳
ایلیسیچ و همکاران	۲۱	۲۰۱۶	پنیر لاکتیکی با استارتر سنتی پنیر کوارگ	۲۷/۰	۴/۵۰	-	۱۲/۵	-	-	-	۰/۵۸	۱/۳۸
آیگون و همکاران	۲۲	۲۰۰۵	کارا (Carra)، پنیر کوزه سنتی کشور ترکیه	۵۸/۷	۵/۲۰	-	-	۲۶/۸	-	۷/۸۰	-	-
ترکچی و آکیوز	۲۳	۲۰۰۹	اتلو (Otlu)، پنیر کوزه معطر کشور ترکیه	۴۹/۱۳	۴/۸۰	۱۵۶/۰	۱۹/۳۳	۲۳/۵۷	۴/۹۶	۳/۷۴	-	-
پاکبین و همکاران	۱۳	۲۰۱۵	پنیر کوزه سفالی شهر قزوین	۵۶/۱۹	۴/۱۰	۱۲۴/۰	۲۶/۶۱	۲۰/۱۷	۲/۶۹	۳/۰۸	-	-
حسن‌زاده و همکاران	۲۵	۲۰۱۸	پنیر کوزه تهیه شده با شیر پاستوریزه گاو به روش آزمایشگاهی	۵۰/۰۵	۵/۲۵	۱۴۰/۰	-	۲۳/۱۲	-	-	-	-
دهنوی و همکاران	۲۶	۲۰۱۳	پنیر کوزه تهیه شده با شیر پاستوریزه گاو به روش آزمایشگاهی در دبه پلاستیکی	۳۱/۱۲	۵/۰۶	۶۶	۱۲/۷۱	۴۲/۷۳	-	۳/۷۴	-	-
حسامی راد	۳	۲۰۰۶	کوزه مناطق کوهستانی استان آذربایجان غربی	۵۳/۷	-	-	۲۲/۶	۲۴/۸	-	-	-	-
مهدی‌زاده و همکاران	۲۶	۲۰۱۸	پنیر کوزه تهیه شده با شیر غیرپاستوریزه گوسفند به روش آزمایشگاهی	۶۴/۸۳	۴/۸۰	-	۲۸/۰	۲۳/۱۷	-	۶/۱۱	-	-

همچنین تمامی نمونه‌های مورد بررسی دارای کپک و مخمر با شمارش بیش از ۳ Log_{10} CFU/g بودند (۲۲). در مطالعه پاکبین و همکاران (۲۰۱۵) در نمونه‌های پنیر رسیده در کوزه‌های سفالی شهر قزوین، میانگین شمارش کلی‌فرم ۲/۰۶، *استافیلوکوکوس ارئوس* ۲/۹۰ و کپک و مخمر ۴/۸۲ Log_{10} CFU/g بود (۱۳). براتی و همکاران (۲۰۱۱) آلودگی میکروبی پنیر کوزه‌ای را در استان آذربایجان غربی بررسی کرده و نتایج نزدیک به مطالعه حاضر را گزارش نمودند. وی آلودگی به *استافیلوکوکوس ارئوس* را ۹/۵ درصد، *اشریشیا کلی* ۳۸/۱ درصد، کلی‌فرم ۵۰/۰ درصد و کپک و مخمر را ۴۰/۵ درصد در نمونه‌ها گزارش نمودند که نشان دهنده خطر بالای آلودگی این فراورده غذایی

می‌باشد (۴).

در مطالعه حاضر آلودگی به *استافیلوکوکوس ارئوس* در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای استان کردستان کمتر از ۱۲ درصد بود. میرزایی و همکاران (۲۰۱۲) شیوع *استافیلوکوکوس ارئوس* را در پنیرهای محلی شهر تبریز ۲۴ درصد عنوان نمودند (۲۸). تکینسن و اوزدمیر (۲۰۰۶) خصوصیات میکروبی نوعی پنیر کوزه‌ای ترکیه به نام اوتلو (Otlu) را مورد بررسی قرار داده و آلودگی به استافیلوکوکوس ارئوس را ۱۰۰ درصد گزارش نمودند (۲۹). خلیفه‌زاده و همکاران (۲۰۱۵) شیوع *استافیلوکوکوس ارئوس* را در نمونه‌های پنیر کوزه‌ای شهرستان سقز ۴۱ درصد عنوان کردند (۱۴). از عوامل مشاهده اختلاف با سایر مطالعات، می‌توان شرایط مختلف نگهداری و احتمال آلودگی‌های ثانویه پس از تولید محصول را ذکر کرد.

در مطالعه حاضر هیچ مورد آلودگی به سالمونلا و *لیستریا مونوسیتوژنز* مشاهده نشد. در سایر مطالعات گزارش‌هایی از شیوع این باکتری‌ها در انواع پنیر سنتی گزارش شده است. به عنوان مثال شیوع *لیستریا مونوسیتوژنز* در پنیرهای سنتی کشورهای پرتقال، ایتالیا، ترکیه و ایران به ترتیب ۴۶، ۴۴/۸، ۹/۲ و ۱۳/۰۸ درصد گزارش شده است (۳۳-۳۰). تکینسن و اوزدمیر (۲۰۰۶) آلودگی به کلی‌فرم را ۶۲ درصد و سالمونلا را ۶ درصد در نمونه‌های پنیر اتلو گزارش نمودند (۲۹). عباسی‌نژاد و همکاران (۱۳۹۴) ۱۰۰ نمونه پنیر کوزه شهر ارومیه را از نظر شیوع *لیستریا مونوسیتوژنز* مورد بررسی قرار دادند. وی میزان آلودگی به *لیستریا مونوسیتوژنز* را ۳ درصد گزارش کرده و رطوبت پایین، اسیدیته بالا و باکتریوسین‌های موجود در این نوع پنیر را دلیلی بر پایین بودن میزان شیوع *لیستریا مونوسیتوژنز* در آن عنوان کردند (۱۵). حسن‌زاد آذر و همکاران (۲۰۱۴) نمونه‌های پنیر کوزه‌ای استان آذربایجان غربی را مورد بررسی قرار داده و میکروارگانیسم پروبیوتیک *انتروکوکوس فیسیوم* را از آن جداسازی نمودند. آنها نشان دادند که در پنیر فراپالایش تولید شده با این میکروارگانیسم، تعداد باکتری *لیستریا مونوسیتوژنز* از CFU/g ۵ در ابتدای تولید، پس از ۴۵ روز به صفر رسید (۳۴). با توجه به نتایج شیمیایی و میکروبی مطالعه حاضر نیز به نظر می‌رسد نوع تولید این نوع پنیر و همچنین باکتری‌های مولد اسیدلاکتیک بومی در این فراورده، می‌توانند مانع از رشد بعضی از میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در آن گردد.

پنیر سنتی کوزه‌ای استان کردستان ضمن سرشار بودن از منابع پروتئین، کلسیم و فسفر و داشتن ارزش غذایی بالا، مشابه با مطالعات مربوط به نمونه‌های سایر شهرها از نظر میکروبی غیرقابل قبول بوده (۵۹/۵۰ درصد نمونه‌ها) و فرایند تولید و عرضه آن نیازمند نظارت‌های بهداشتی است. فرایند تهیه پنیر کوزه‌ای نیازمند بازنگری بوده و توصیه می‌شود که با استفاده از ظروف و تجهیزات تمیز و شیر پاستوریزه انجام شود. تولید صنعتی این پنیر می‌تواند به بهبود کیفیت بهداشتی آن و در نتیجه گسترش عرضه این فراورده سودمند در عرصه ملی و حتی بین‌المللی کمک شایانی بنماید.

References

1- Mashak Z Halal Food Safety. 1st ed. Tehran: Azarfar Press; 2018, P: 15 [In Persian].

2- Mashak Z, Moradi B, Akhondzadeh Basti A, Abbasifar A, Gandami H. Study of the behavior of *Listeria monocytogenes* in the process of producing Iranian white cheese under the influence of *Zataria essential* oil. J Med Plants. 2009; 29(8):114-22 [In Persian].

3- Hesaami-Rad R. Determination of chemical ingredients in Pot cheeses. Research Report. Tabriz: West Azerbaijan Agricultural and Natural Resources Research Center publishing; 2006, P: 85 [In Persian].

4- Barati E, Moghaddam MD, Ghobadi N, Shafieian HR, Barin A. The survey of microbiological contamination of Pitcher Cheese in West Azarbayjan Province, Iran. Life Sci. 2012; 6(3): 248-52.

5- Najafi A, Ziabakhsh Dm, Karimian H, Abedinia AR, Hosseininezhad M. Microbiological changes of pousti cheese during ripening. J Food Thechnol Nutr. 2011; 30(2): 85-91 [In Persian].

6- Bahrami B, Alizadeh M, Hassanzadeh OH. Kinetic analysis of antioxidant changes in domestic cheese with Haven extract made in clay jugs during the proteolysis progress. Iran J Nutr Sci Food Technol. 2017; 12(2): 87-95 [In Persian].

7- Dervisoglu M, Yazici F. Ripening changes of Kulek cheese in wooden and plastic containers. J Food Eng. 2001; 48(3): 243-9.

8- Sarbazi M, Hesari J, Azadmard Ds, Rafat S. Effect of pasteurization and packaging on the physicochemical and sensory properties of pot (kope) cheese. J Tabriz Univ Food Res. 2015; 24(4): 507-17 [In Persian].

9- Öner Z, Karahan AG, Aloğlu H. Changes in the microbiological and chemical characteristics of an artisanal Turkish white cheese during ripening. LWT-Food Sci Technol. 2006; 39(5): 449-54.

10- Hayaloglu AA, Cakmakci S, Brechany EY, Deegan KC, McSweeney PL. Microbiology, biochemistry, and volatile composition of Tulum cheese ripened in goat's skin or plastic bags. J Dairy Sci. 2007; 90(3): 1102-21.

11- Barbieri E, Schiavano GF, De Santi M, Vallorani L, Casadei L, Guescini M, et al. Bacterial diversity of traditional Fossa (pit) cheese and its ripening environment. Int Dairy J. 2012; 23(1): 62-7.

12- Aghazadeh Meshgi M. Evolution of some microbial and chemical properties of West Azerbaijan's jug cheese. J Food Sci Nutr. 2007; 3: 80-7.

13- Pakbin B, Razavi SH, Mahmoudi R. Physico-chemical and microbiological characteristics of traditional koozeh cheese, ripened in clay jug and plastic container. Carpathian J Food Sci Technol. 2015; 7(4): 111-8.

14- Khalifezadeh S, Sadeghi ZM, Nahaee M. Prevalence and antibiotics susceptibility of *Staphylococcus aureus* in traditional Kouzeh cheese at Saqqez retails. J Food Hyg. 2015; 16(4): 1-9 [In Persian].

15- Abbasinejad B, Neyriz NM, Taher TN. Prevalence and antimicrobial susceptibility of *Listeria monocytogenes* in Koozeh cheeses of Urmia retails. J Food Hyg. 2015; 17(5): 27-34 [In Persian].

16- Iranian National Standardization Organization. Brined Cheese-Specifications and Test Methods. INSO. 2344-1. 1st ed. Tehran; 2016, P: 2-8 [In Persian].

17- Baron EJ, Peterson LR, Finegold SM. Bailey and Scott's diagnostic microbiology. 9th ed, St. Louis: Mosby; 1994, P: 458-60.

18- Iranian National Standardization Organization. Microbiology of milk and milk products–Specifications and test methods. INSO. 2406. 3rd ed. Tehran; 2017, P: 1-9 [In Persian].

19- Chen AH, Larkin JW, Clark CJ, Irwin WE. Textural analysis of cheese. J Dairy Sci. 1979; 62(6): 901-7.

20- Lucey JA, Fox PF. Importance of calcium and phosphate in cheese manufacture: A review. J Dairy Sci. 1993; 76(6): 1714-24.

21- Iličić M, Milanović S, Carić M, Lazić V, Lončar E, Malbaša R, *et al*. Application of common packaging materials in the probiotic fresh cheese production. Mljekarstvo Dairy. 2016; 66(2): 91-8.

22- Aygun O, Aslantas O, Oner S. A survey on the microbiological quality of Carra, a traditional Turkish cheese. J Food Eng. 2005; 66(3): 401-4.

23- Tarakci Z, Akyuz N. Effects of packaging materials and filling methods on selected characteristics of Otlu (Herby) cheese. Int J Food Prop. 2009; 12(3): 496-511.

24- Hasanzadeh A, Raftani Amiri Z, Aminifar M. Changes in the physicochemical, microstructural and rheological properties of traditional Kope cheese during ripening. Int J Dairy Technol. 2018; 71(2): 347-55.

25- Dehnavi F, Khosrowshahi AA, Zomorodi SH. Viability of *Lactobacillus Acidophilus* and its effect on characteristics of Jug cheese. (Technical Note). J Agr Eng Res. 2013; 14(3): 113-20 [In Persian].

26- Mehdizadeh T, Sheikhkanloui Milan H, Mojaddar Langroodi A. Viability of *Bifidobacterium bifidum* and its effect on the microbial, chemical and sensorial characteristics of traditional Koozeh Cheese. Iran J Nutr Sci Food Technol. 2018;13(4): 51-60 [In Persian].

27- Hasanzadeh A, Raftani AZ, Aminifar M. Influence of inulin, sodium caseinate and ripening time on the quality characteristics of Kope cheese produced from bovine milk. Iran J Food Sci Technol. 2018; 72(14): 187-201 [In Persian].

28- Mirzaei H, Javadi A, Farajli M, Shah-Mohammadi AR, Monadi AR, Barzegar A. Prevalence of *Staphylococcus aureus* resistant to methicillin in traditional cheese and cream: a study in city of Tabriz, Iran. J Vet Res. 2012; 67(1): 65-70 [In Persian].

29- Tekinşen KK, Özdemir Z. Prevalence of foodborne pathogens in Turkish Van Otlu (Herb) cheese. Food Control. 2006; 17(9): 707-11.

30- Pintado CM, Oliveira A, Pampulha ME, Ferreira MA. Prevalence and characterization of *Listeria monocytogenes* isolated from soft cheese.

Food Microbiol. 2005; 22(1): 79-85.

31- Carminati D, Perrone A, Giraffa G, Neviani E, Mucchetti G. Characterization of *Listeria monocytogenes* strains isolated from Gorgonzola cheese rinds. Food Microbiol. 2004; 21(6): 801-7.

32- Arslan S, Özdemir F. Prevalence and antimicrobial resistance of *Listeria spp.* in homemade white cheese. Food Control. 2008; 19(4): 360-3.

33- Kargar M, Ghasemi A. A survey on prevalence rate & antibiotic resistance of *Listeria monocytogenes* in fresh cheese of Marvdasht, (2007). J Food Technol Nutr. 2011, 31(8): 72-7 [In Persian].

34- Hassanzadazar H, Ehsani A, Mardani K. Antibacterial activity of *Enterococcus faecium* derived from Koopeh cheese against *Listeria monocytogenes* in probiotic ultra-filtrated cheese. Vet Res Forum. 2014; 5(3): 169-75.

The survey of chemical and microbial characteristics of traditional Koozeh Cheese (Koopeh) in Kurdistan province

Zohreh Mashak[1*] , Javad Roshani [2]

1 - Department of food hygiene,faculty of veterinary medicine,Karaj Branch,Islamic Azad University,Karaj,Iran.
2 - D.V.M graduated,faculty of veterinary medicine,Karaj Branch,Islamic Azad University,Karaj,Iran.

Receive; May 17, 2019; Revise: June 30, 2019; Accept: September 2, 2019

Summary

Koozehee Cheese is a cheese with a semi-hard and creamy color that is rich in fat and spicy flavors and is produced traditionally in west and north-west of Iran. The aim of this study was to evaluate the chemical and microbial characteristics in Koozeh Cheese samples of Kurdistan Province. A total of 84 samples of traditional Koozehee Cheese were collected from the Saqez, Baneh and Sanandaj Cities, randomly in winter. Chemical tests included dry matter, acidity, pH, fat, protein, ash, salt, calcium and phosphorus measurement, and microbial tests included coliform counting and yeast and mold counting, and identification of *E. coli*, *S. aureus*, Salmonella and *L. monocytogenes* in Koozeh Cheese samples. Mean of dry matter was 57.25%, pH was 5.59, acidity was 83.69 Dornic degrees, protein level was 43.01%, fat level was 22.52%, ash level was 10.58%, salt level was 6.79%, calcium level was 1.02 g/100g and phosphorus level was 0.67 g/100g. Contamination of Salmonella and *L. monocytogenes* were not observed in any of the samples, and the infection with coliform was 45.2%, *E. coli* was 31.0%, yeast and mold was 23.8%, and *S. aureus* was 11.9%. Koozeh cheese of Kurdistan province is rich in protein, calcium and phosphorus sources, and has a high nutritional value. But it is unaccepted for microbial characteristics (*S. aureus*, coliform, *E. coli*, yeast and mold) and its production and supply process requires a health monitoring. The industrial production of Koozeh Cheese can improve its health; also, it can lead to expansion of the supply of this beneficial product in Iran and the other countries.

Keywords: *Koozehee cheese, Kurdistan province, chemical characteristics, microbial characteristics*