نشریه تازه ها در میکروب‌شناسی دامپزشکی
وبگاه: nfvm.uoz.ac.ir
فصلنامه - شاپا چاپی: ۲۶۴۵-۴۴۹۱ شاپا الکترونیکی: ۲۶۷۶-۵۰۰۴

دوره ۸، شماره ۳، پائیز ۱٤۰٤، صفحات ٦۳- ۷۵

بررسی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا* و *اشریشیاکلی* در لبنیات سنتی و صنعتی عرضه‌شده در شهرستان تهران و مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌ها

مهسا صالحی*[۱]، امیر شاکریان[۲]، مهلا الهی‌نیا[۱]

۱- دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت مواد غذایی، گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.
۲- گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.

دریافت مقاله: ۲۵ فروردین ۱۴۰۴، بازنگری: ۱۳ اردیبهشت ۱۴۰۴، پذیرش نهایی: ۱۴ مرداد ۱۴۰۴

10.22034/nfvm.2025.516934.1283

چکیده

شیر و فرآورده‌های آن نقشی حیاتی در رژیم غذایی دارند، اما منبع مناسبی برای تغذیه میکروارگانیسم‌ها هستند و منجر به رخداد گاستروانتریت و مسمومیت‌های غذایی می‌شوند. هدف از تحقیق حاضر، بررسی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا* و *اشریشیاکلی* در لبنیات سنتی و صنعتی عرضه‌شده در شهرستان تهران و مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌هاست. در این مطالعه ۷۰ نمونه لبنیات صنعتی و ۷۰ نمونه لبنیات صنعتی از مراکز عرضه در تهران نمونه‌گیری و به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج نشان داد آلودگی به *سالمونلا* ۱۲/۱۴ درصد، *اشریشیاکلی* ۶/۴۲ درصد و *استافیلوکوکوس اورئوس* ۲۸/۵۷ درصد بود. بیشترین آلودگی به *سالمونلا* در کره سنتی و شیر بز ۳۰ درصد، بیشترین آلودگی در *اشریشیاکلی* در کشک سنتی ۳۰ درصد و بیشترین آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در کره سنتی ۷۰ درصد بود. نتایج مقاومت آنتی‌بیوتیکی که به روش دیسک دیفیوژن انجام شد، نشان داد بیشترین مقاومت علیه *استافیلوکوکوس اورئوس* مربوط به جنتامایسین (۸۷/۵ درصد)، بیشترین مقاومت علیه *اشریشیاکلی* مربوط به تتراسایکلین (۸۸/۸۹ درصد) و بیشترین مقاومت علیه *سالمونلا* مربوط به آمپی‌سیلین (۸۲/۳۵ درصد) بود. نتایج نشان داد بین میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلی* و *سالمونلا* در نمونه‌های لبنیات سنتی و صنعتی، ارتباط آماری معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). با توجه به نتایج می‌توان دریافت که لبنیات سنتی از منابع مهم آلودگی به *اشریشیاکلی*، *سالمونلا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* هستند و باید از مصرف آنها اجتناب کرد.

واژگان کلیدی: *استافیلوکوکوس اورئوس، سالمونلا، اشریشیاکلی، لبنیات، مقاومت آنتی‌بیوتیکی*

* پست الکترونیک نویسنده مسئول مکاتبه: mahsasalehi0782@gmail.com

مقدمه

امروزه میزان مصرف شیر و فرآورده‌های حاصل آن در هر جامعه، از مهم‌ترین شاخص‌های توسعه فرهنگی به شمار می‌آید. شیر از نظر پروتئین، چربی، ویتامین‌ها و املاح غذایی، یک ماده مغذی و نزدیک به یک غذای کامل محسوب می‌شود (۱)، با این حال رشد و تکثیر میکروارگانیسم‌های پاتوژن می‌تواند تأثیرات نامطلوبی بر ویژگی‌های ارگانولپتیکی شیر گذاشته و باعث فساد آن شود (۲).

در صورتی که دام شیرده، مبتلا به بیماری خاصی نباشد، شیر در حین ترشح، یک مایع کاملاً استریل است، اما با خروج شیر از بدن دام و نزدیک شدن به قسمت‌های انتهایی نوک پستان، آلودگی‌های موجود در این قسمت وارد شیر می‌شود. شیر حین خروج از بدن دام، دارای دمایی مطلوب برای رشد میکروارگانیسم‌ها است؛ که در نتیجه باید شیر را بلافاصله پس از دوشش، تا دمای ۴ درجه سانتی‌گراد خنک کرد (۳). شیر خام می‌تواند از چند ناحیه آلوده شود؛ که شامل: داخل پستان، سرپستانک‌ها، سطوحِ تجهیزات نگهداری و حمل شیر می‌باشند. تعداد و نوع میکروارگانیسم‌های شیر تازه دوشیده شده، به فاکتورهایی مانند سلامت حیوان، وسایل و تجهیزات شیردوشی، فصل، تغذیه و مهم‌تر از همه، شرایط نگهداری حیوان در بهاربند و اصطبل‌ها بستگی دارد (۴).

میزان فراوانی باکتری‌های موجود در شیر و لبنیات، در رابطه با ارزیابی مناسب آن برای مصرف انسان نه تنها مهم است بلکه یکی از فاکتورهای اساسی بوده؛ زیرا در آن زمینه وجود رشدِ باکتری‌های بیماری‌زا وجود دارد. برخی از این باکتری‌های بیماری‌زا شامل: *استافیلوکوکوس اورئوس*، *لیستریا مووسیتوژنز*، *اشریشیاکلی*، *باسیلوس سرئوس*، *سالمونلا*، *پسودوموناس*، *انتروکوکوس*، *کلی‌فرم* و *استرپتوکوکوس*‌ها هستند (۵). *اشرشیاکلی* و *سالمونلا* از باکتری‌های گرم‌منفی خانواده انتروباکتریاسه هستند که مسبب گاستروانتریت بوده و حضور آنها در مواد غذایی نشان‌دهنده عدم رعایت بهداشت در پروسه تولید و عرضه است. محدوده‌ی دمایی رشد آنها ۲۰ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد است (۶).

استافیلوکوکوس اورئوس دارای بیشترین میزان مسمومیت در سطح جهان بوده و از باکتری‌های گرم‌مثبت است که توکسین‌های مقاوم به حرارت تولید می‌کند. وجود توکسین در مواد غذایی سبب اسهال و استفراغ در بدن می‌شود. برخی از توکسین‌های ترشح‌شده از این باکتری توانایی تحمل دمای جوش به مدت ۲۰ دقیقه را دارند؛ محدوده‌ی دمایی رشد این باکتری ۱۶ تا ۴۰ درجه است؛ بنابراین وجود آن در مواد غذایی می‌تواند پیامدهای خطرناکی داشته باشد (۷). بیماری‌های منتقل‌شونده از غذا ناشی از SEs (Staphylococcal enterotoxins) توسط کمیسیون بین‌المللی مشخصات میکروبیولوژیکی غذاها متعلق به گروه خطر III شناخته می‌شوند که شامل بیماری‌های نسبتاً خطرناک است، معمولاً با مدت زمان کوتاه و بدون خطر مرگ همراه بوده و به‌طور کلی، دوره کمون و شدت علائم به تعداد SE های مصرف شده و حساسیت فرد بستگی دارد. اما علائم سریع هستند و ممکن است بین ۳۰ دقیقه تا ۸ ساعت پس از خوردن غذای آلوده رخ دهند و بیشترین بروز در کودکان (کمتر از ۵ سال)، سالمندان و بیماران نقص ایمنی یافت می‌شود (۸).

شیوع *اشریشیاکلی* حاصل از شیر خام و محصولات لبنی به وفور در سراسر جهان گزارش شده است به گزارش Jenkins (۲۰۲۲) در سال ۲۰۱۹ آلودگی شیر پاستوریزه به *اشریشیاکلی* در انگلستان، سبب بستری شدن ۵۷ درصد زنان و ۵۲ درصد مردان شد (۹)، که این پژوهش نشان می‌دهد، شیوع بیماری‌هایِ دستگاهِ گوارشِ ناشی از نقص در پاستوریزاسیون شیر در انگلستان با وجود استانداردهای سختگیرانه رخ داده است و رخداد آن در ایران نیز دور از انتظار نمی‌باشد؛ بنابراین چنین شیوع‌هایی یک نگرانی عمده در مورد سلامت عمومی هستند، زیرا برخلاف شیر غیرپاستوریزه، شیر پاستوریزه به‌عنوان نوشیدنی بی‌خطر به بازار عرضه می‌شود و به جمعیت بزرگتر و پراکنده‌تری فروخته می‌شود. در یک مطالعه‌ای Sistematic Review

meta-Analysis & (۲۰۲۲)، نتایج ۱۴۰ مطالعه را گزارش دادند که در شیر خام آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* شیوع ۹۵ درصدی داشته و در بین ۱۲ آنتی‌بیوتیک رایج، پنی‌سیلین و آمپی‌سیلین دارای بالاترین مقاومت بودند (۱۰). با توجه به توضیحات یادشده در خصوص مخاطرات بهداشتی در شیر و فرآورده‌های لبنی و روند رو به افزایش بیماری‌های ناشی از باکتری‌های پاتوژن، از جمله *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلی* و *سالمونلا*، هدف از مطالعه‌ی حاضر، بررسی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلی*، و *سالمونلا* در لبنیات سنتی و صنعتی عرضه‌شده در شهرستان تهران و تعیین الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌ها است.

مواد و روش‌ها

نمونه‌گیری: در گام نخست، تعداد ۱۴۰ نمونه لبنیات شامل ۷۰ نمونه لبنیات سنتی و ۷۰ نمونه لبنیات صنعتی به‌صورت تصادفی از مراکز عرضه واقع در شهرستان تهران، در مدت سه ماه جمع‌آوری شد. نمونه‌ها شامل شیر خام گاو، شیر پاستوریزه گاو، شیر خام گوسفند، شیر خام بز، پنیر سنتی، پنیر صنعتی، ماست سنتی، ماست صنعتی، دوغ سنتی، دوغ صنعتی، کره سنتی، کره صنعتی، کشک سنتی و کشک صنعتی (هر کدام ۱۰ نمونه) بودند. تمامی لبنیات نمونه‌گیری‌شده سنتی در یخچال نگهداری شده و دارای بسته‌بندی‌های بدون درپوش بودند و تمامی نمونه‌های صنعتی دارای تاریخ مصرف بودند. نمونه‌ها در دمای ۴–۸ درجه سانتی‌گراد و ظرف مدت حداکثر ۲ ساعت به آزمایشگاه منتقل شدند.

نحوه جداسازی اشریشیاکلی: مطابق پژوهش حیدرزادی و همکاران (۲۰۲۱)، مقدار ۲۵ گرم از نمونه‌های جامد و ۲۵ سی‌سی از نمونه‌های مایع وزن کرده و داخل ۲۲۵ سی‌سی لاکتوز براث (Merk, Germany) به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. مقدار ۱ سی‌سی از محیط نمونه غنی‌شده روی محیط کشت EMB Agar (Merk, Germany) به‌صورت خطی کشت داده شد. این محیط کشت حاوی پپتون، لاکتوز، ساکارز، ائوزین، متیلن بلو و آب مقطر است. اسیدیته نهایی محیط کشت ۷/۱ است. کاربرد محیط کشت EMB agar عمدتاً در تشخیص چشمی باکتری *اشریشیاکلی*،در مواد غذایی است. بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون، کلنی‌های دارای جلای سبز فلزی انتخاب و برای تأیید در محیط‌های کشت افتراقی شامل سیمون سیترات، MR_VP، TSI و SIM (Mirmedia, Iran) به‌صورت دستی کشت داده و نمونه‌های مثبت آنها مشخص شد (۱۱).

نحوه جداسازی سالمونلا: مطابق پژوهش رحیمی و همکاران (۲۰۲۴)، مقدار ۲۵ گرم از نمونه‌های جامد و ۲۵ سی‌سی از نمونه‌های مایع وزن کرده با ۲۲۵ سی‌سی محیط کشت لاکتوز براث مخلوط و به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه گرمخانه‌گذاری شدند. سپس مقدار ۱ سی‌سی از نمونه‌های غنی‌شده به ۱۰ سی‌سی سلنیت سیستین (Italy, liofilchem) و یک سی‌سی به ۱۰ سی‌سی تتراتیونات براث (Italy, liofilchem) منتقل شدند. محیط کشت Selenite Cystine Broth برای غنی‌سازی و بهبودی *سالمونلا* و برخی سویه‌های شیگلا است و همچنین از تکثیر اولیه‌ی برخی باکتری‌ها مانند *کلی‌فرم* جلوگیری می‌کند. اسیدیته نهایی محیط کشت ۶/۸ است. پس از ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری، از محیط سلنیت سیستین روی *سالمونلا*-شیگلا آگار، بیسموت سولفیت آگار و بریلیانت‌گرین آگار (Italy, liofilchem) به‌صورت خطی کشت داده شد. به همین ترتیب از تتراتیونات، روی محیط‌های مذکور کشت انجام داده شد. سپس بعد از ۲۴ ساعت تعداد دو یا بیشتر از پرگنه‌های تیپیک به محیط TSI و (Italy, liofilchem) LIAمنتقل و نتایج بر اساس دستورالعمل استاندارد مورد تفسیر قرار گرفت (۱۲).

نحوه جداسازی استافیلوکوکوس اورئوس: مطابق پژوهش پیشادست و همکاران (۲۰۲۱)، برای جداسازی *استافیلوکوکوس اورئوس* ۵ گرم از نمونه‌های مورد آزمایش به درون ظرف توزین استریل منتقل و سپس میزان ۴۵ سی‌سی محلول رینگر به‌عنوان حلال به آن افزوده شد تا رقت 10^{-1} به‌دست آید. پس از حل‌کردن،

مخلوط‌کردن و یک‌دست شدن و ایجاد یک محلول همگن، میزان ۰/۱ سی‌سی از آن به‌وسیله سمپلر روی محیط برد پارکر آگار (Agar Parker -Baird) به روش کشت سطحی کشت داده شد. پلیت‌های کشت داده شده به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه گرمخانه‌گذاری شدند. بعد از پایان انکوباسیون در صورت رشد، باکتری‌های با کلنی‌های گرد و سیاه‌رنگ، جهت انجام کشت تأییدی، از کلونی‌های مشکوک به‌وسیله لوپ استریل روی محیط مانیتول سالت آگار(Manitol Salt Agar) کشت داده شد. غلظت ۷/۵ درصد کلرید سدیم موجود در محیط کشت سبب مهار رشد جزئی یا کامل میکروارگانیسم‌های غیر از *استافیلوکوکوس اورئوس* می‌شود. اسیدیته نهایی محیط کشت ۶/۸ است. محیط‌ها مجدداً به‌مدت ۲۴ ساعت در انکوباتور در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد قرار گرفته و بعد از گذشت ۲ ساعت بر روی کلنی‌های مانیتول مثبت (کلونی‌های زردرنگ دارای هاله زردرنگ) تست Dnase جهت تأیید *استافیلوکوکوس اورئوس* انجام گرفت. همچنین باکتری‌های مورد نظر با تست کواگولاز ارزیابی و نتیجه این تست در مورد *استافیلوکوکوس اورئوس* مشخص شدند (۱۳).

نحوه ارزیابی مقاومت آنتی‌بیوتیکی: برای ارزیابی مقاومت آنتی‌بیوتیکی، تست آنتی‌بیوگرام با استفاده از روش استاندارد Disk Diffusion (انتشار دیسک) انجام شد. ابتدا، یک سوسپانسیون میکروبی از جدایه‌های *اشریشیاکلی*، *سالمونلا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* تهیه گردید. تراکم باکتری‌ها در سوسپانسیون با استاندارد 0.5 McFarland تنظیم شد تا تراکم یکنواختی از باکتری‌ها به‌دست آید. سپس، سطح پلیت‌های حاوی محیط کشت مولر- هینتون آگار (Italy, Liofilchem) به‌طور یکنواخت با سوسپانسیون باکتری پوشش داده شد. پس از آماده‌سازی سطح پلیت، دیسک‌های آنتی‌بیوگرام که شامل آنتی‌بیوتیک‌های مختلف بودند، به دقت بر روی سطح محیط کشت قرار داده شدند. پس از قرار دادن دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی شامل آمپی‌سیلین (AMP)، آمیکاسین (AN)، ایمی‌پنم (IMP)، جنتامایسین (GM)، سیپروفلوکساسین (CIP)، آموکسی‌کلاو (AMC)، نالیدیکسیک اسید (NA)، سفتریاکسون (CRO)، سولفامتاکسازول (SXT) و تتراسایکلین (TE) روی محیط کشت قرار داده شد. پلیت‌ها به‌مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد گرماگذاری شدند تا امکان انتشار آنتی‌بیوتیک‌ها و ایجاد هاله‌های عدم رشد فراهم شود. پس از اتمام دوره انکوباسیون، قطرِ هاله‌های عدم رشد اطراف هر دیسک با دقت اندازه‌گیری شد. بر اساس اندازه هاله‌ها، میزان حساسیت یا مقاومت جدایه‌های باکتری به آنتی‌بیوتیک‌ها تعیین شد. این اندازه‌ها با جداول استاندارد CLSI 2018 مقایسه گردید تا وضعیت مقاومت یا حساسیت مشخص شود (۱۱).

آنالیزهای آماری: داده‌های حاصل از آزمایش‌های انجام شده در نرم‌افزار Microsoft Office Excel گردآوری شده و توسط نرم‌افزار SPSS آنالیز شدند. برای مقایسه فراوانی آلودگی بین لبنیات سنتی و صنعتی از آزمون مربع‌کای استفاده شد و در موارد با حجم نمونه کم، تست دقیق فیشر به‌کار رفت.

نتایج

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد، از مجموع ۱۴۰ نمونه لبنیات سنتی و صنعتی، آلودگی به *سالمونلا* ۱۷ نمونه (۱۲/۱۴ درصد) بود که به‌ترتیب آلودگی در کره سنتی و شیر بز ۳۰ درصد، شیر خام گاو و شیر خام گوسفند ۲۰ درصد، ماست سنتی و دوغ سنتی ۱۰ درصد وجود داشت. میزان آلودگی به *اشریشیاکلای* ۹ نمونه (۶/۴۲ درصد) بود که به‌ترتیب بیشترین میزان آلودگی در کشک سنتی ۳۰ درصد، شیر خام بز و کره سنتی ۲۰ درصد، ماست سنتی و شیر خام گاو ۱۰ درصد وجود داشت. میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* ۴۰ نمونه (۲۸/۵۷ درصد) بود که به‌ترتیب بیشترین میزان آلودگی در کره سنتی ۷۰ درصد، کشک سنتی ۶۰ درصد، شیر خام گوسفند ۵۰ درصد، شیر خام گاو، شیر خام بز و پنیر سنتی

۴۰ درصد، دوغ سنتی، ۳۰ درصد، ماست صنعتی، دوغ صنعتی و کشک صنعتی ۲۰ درصد وجود داشت. نتایج نشان داد بیشترین آلودگیِ *سالمونلا*، *اشریشیاکلی* مربوط به کشک سنتی و بیشترین آلودگیِ *استافیلوکوکوس اورئوس* در کره سنتی بود. همچنین آلودگی به *سالمونلا* و اشریشیاکلی در لبنیات صنعتی مشاهده نشد، اما در ماست، دوغ، کره و کشک صنعتی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* یافت شد. (جدول ۱).

جدول ۱- میزان آلودگی به *سالمونلا*، *اشریشیاکلی* و *استافیلوکوکوس اورئوس* در لبنیات سنتی و صنعتی شهرستان تهران

نوع ماده غذایی	تعداد نمونه	آلودگی به *سالمونلا*	آلودگی به *اشریشیاکلی*	آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*
شیر خام گاو	۱۰	۲^{bc} (۲۰ درصد)	۱^{bc} (۱۰ درصد)	۴^{cd} (۴۰ درصد)
شیر پاستوریزه گاو	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۰^{e}
شیر خام گوسفند	۱۰	۲^{bc} (۲۰ درصد)	۰^{d}	۲^{bc} (۲۰ درصد)
شیر خام بز	۱۰	۳^{b} (۳۰ درصد)	۲^{bc} (۲۰ درصد)	۴^{cd} (۴۰ درصد)
پنیر سنتی	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۴^{cd} (۴۰ درصد)
پنیر صنعتی	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۰^{e}
ماست سنتی	۱۰	۱^{cd} (۱۰ درصد)	۱^{bc} (۱۰ درصد)	۰^{e}
ماست صنعتی	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۲^{cd} (۲۰ درصد)
دوغ سنتی	۱۰	۱^{cd} (۱۰ درصد)	۰^{d}	۳^{c} (۳۰ درصد)
دوغ صنعتی	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۲^{cd} (۲۰ درصد)
کره سنتی	۱۰	۳^{b} (۳۰ درصد)	۲^{ab} (۲۰ درصد)	۷^{a} (۷۰ درصد)
کره صنعتی	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۱^{d} (۱۰ درصد)
کشک سنتی	۱۰	۵^{a} (۵۰ درصد)	۳^{a} (۳۰ درصد)	۶^{ab} (۶۰ درصد)
کشک صنعتی	۱۰	۰^{e}	۰^{d}	۲^{cd} (۲۰ درصد)
جمع کل	۱۴۰	۱۷ (۱۲/۱۴ درصد)	۹ (۶/۴۲ درصد)	۴۰ (۲۸/۵۷ درصد)

در هر سطر، اعداد برچسب خورده با حروف انگلیسی متفاوت، با Pvalue < ۰/۰۱ با هم تفاوت معنی‌دار آماری دارند.

آنالیزهای آماری نشان داد بین میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلی* و *سالمونلا* در نمونه‌های لبنیات سنتی و صنعتی عرضه‌شده در شهرستان تهران، ارتباط آماری معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$). (جدول ۲).

جدول ۲- وضعیت ارتباط آماری بین نمونه‌های آلوده به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلی* و *سالمونلا* در لبنیات سنتی و صنعتی

نوع باکتری	آلودگی (٪)
استافیلوکوکوس اورئوس	۴۰^{a} (۲۸/۵۷ درصد)
سالمونلا	۱۷^{b} (۱۲/۱۴ درصد)
اشریشیاکلی	۹^{c} (۶/۴۲ درصد)

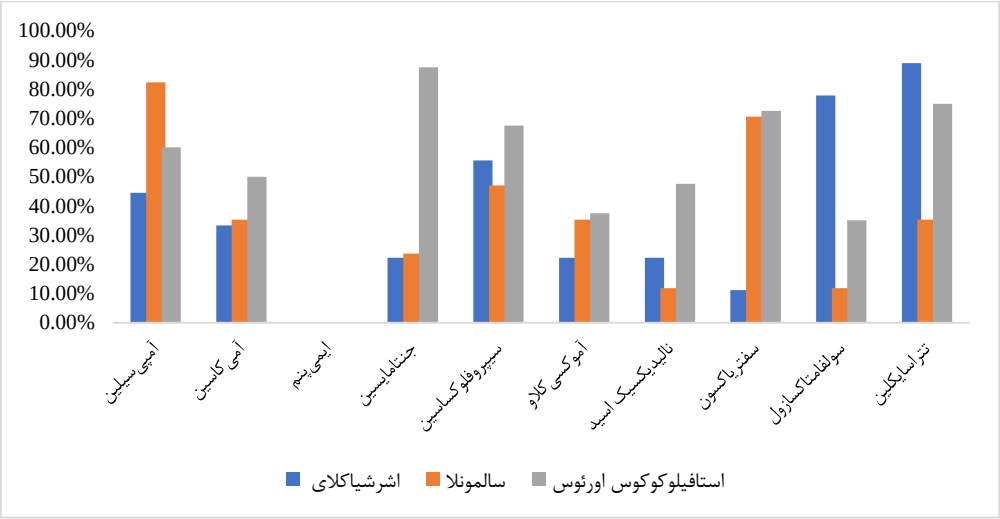
در هر سطر، اعداد برچسب خورده با حروف انگلیسی متفاوت، با Pvalue < ۰/۰۱ با هم تفاوت معنی‌دار آماری دارند.

نتایج مقاومت آنتی‌بیوتیکی نشان داد بیشترین مقاومت علیه *استافیلوکوکوس اورئوس* مربوط به جنتامایسین (۸۷/۵ درصد) و سفتریاکسون (۷۲/۵ درصد) و کمترین مقاومت مربوط به ایمی‌پنم (۰ درصد) بود. بیشترین مقاومت علیه *اشریشیاکلی* مربوط به تتراسایکلین (۸۸/۸۹ درصد) و سولفامتاکسازول (۷۷/۷۸ درصد) بود و کمترین مقاومت مربوط به ایمی‌پنم (۰ درصد) بود و در نهایت بیشترین مقاومت علیه *سالمونلا* مربوط به آمپی‌سیلین

(۸۲/۳۵ درصد) و سفتریاکسون (۷۰/۵۸ درصد) و کمترین مقاومت مربوط به ایمی‌پنم (۰ درصد) بود. (جدول ۳ و نمودار ۱)

جدول ۳- الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی سویه‌های *اشریشیاکلی*، *سالمونلا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* جداشده از لبنیات سنتی و صنعتی

نوع آنتی‌بیوتیک	*اشریشیاکلی*			*سالمونلا*			*استافیلوکوکوس اورئوس*		
	حساس	نیمه‌حساس	مقاوم	حساس	نیمه‌حساس	مقاوم	حساس	نیمه‌حساس	مقاوم
آمپی‌سیلین (AMP)	۱ (۱۱/۱۱٪)	۴ (۴۴/۴۴٪)	۴ (۴۴/۴۴٪)	۰	۳ (۱۷/۶۵٪)	۱۴ (۸۲/۳۵٪)	۱ (۲/۵٪)	۱۷ (۴۲/۵٪)	۲۴ (۶۰٪)
آمیکاسین (AN)	۱ (۱۱/۱۱٪)	۵ (۵۵/۵۶٪)	۳ (۳۳/۳۳٪)	۲ (۱۱/۷۶٪)	۹ (۵۲/۹۴٪)	۶ (۳۵/۲۹٪)	۵ (۱۲/۵٪)	۱۵ (۳۷/۵٪)	۲۰ (۵۰٪)
ایمی‌پنم (IMP)	۹ (۱۰۰٪)	۰	۰	۱۷ (۱۰۰٪)	۰	۰	۴۰ (۱۰۰٪)	۰	۰
جنتامایسین (GM)	۳ (۳۳/۳۳٪)	۴ (۴۴/۴۴٪)	۲ (۲۲/۲۲٪)	۵ (۲۸/۴۲٪)	۸ (۴۷/۰۵٪)	۴ (۲۳/۵۹٪)	۰	۵ (۱۲/۵٪)	۳۵ (۸۷/۵۰٪)
سیپروفلوکساسین (CIP)	۰	۴ (۴۴/۴۴٪)	۵ (۵۵/۵۶٪)	۱ (۵/۹۰٪)	۸ (۴۷/۰۵٪)	۸ (۴۷/۰۵٪)	۱ (۲/۵٪)	۱۲ (۳۰٪)	۲۷ (۶۷/۵۰٪)
آموکسی‌کلاو (AMC)	۲ (۲۲/۲۲٪)	۵ (۵۵/۵۶٪)	۲ (۲۲/۲۲٪)	۳ (۱۷/۶۵٪)	۸ (۴۷/۰۵٪)	۶ (۳۵/۲۹٪)	۱۰ (۲۵٪)	۱۵ (۳۷/۵٪)	۱۵ (۳۷/۵٪)
نالیدیکسیک اسید (NA)	۱ (۱۱/۱۱٪)	۶ (۶۶/۶۷٪)	۲ (۲۲/۲۲٪)	۱۱ (۶۴/۷۰٪)	۴ (۲۳/۵۹٪)	۲ (۱۱/۷۶٪)	۸ (۲۰٪)	۱۳ (۳۲/۵۰٪)	۱۹ (۷۴/۵۰٪)
سفتریاکسون (CRO)	۶ (۶۶/۶۷٪)	۲ (۲۲/۲۲٪)	۱ (۱۱/۱۱٪)	۲ (۱۱/۷۶٪)	۳ (۱۷/۶۵٪)	۱۲ (۷۰/۵۸٪)	۰	۱۱ (۲۷/۵۰٪)	۲۹ (۷۲/۵۰٪)
سولفامتکسازول (SXT)	۰	۲ (۲۲/۲۲٪)	۷ (۷۷/۷۸٪)	۷ (۴۱/۱۷٪)	۸ (۴۷/۰۵٪)	۲ (۱۱/۷۶٪)	۶ (۱۵٪)	۲۰ (۵۰٪)	۱۴ (۳۵٪)
تتراسایکلین (TE)	۰	۱ (۱۱/۱۱٪)	۸ (۸۸/۸۹٪)	۳ (۱۷/۶۵٪)	۸ (۴۷/۰۵٪)	۶ (۳۵/۲۹٪)	۳ (۷/۵٪)	۱۷ (۴۲/۵۰٪)	۳۰ (۷۵٪)



نمودار ۱- مقاومت آنتی‌بیوتیکی جدایه‌های حاصل از لبنیات سنتی و صنعتی عرضه‌شده در شهرستان تهران

بحث و نتیجه‌گیری

در بهداشت شیر و لبنیات، وضعیت سلامت دام، یک موضوع مهم در تولید شیر است. حفظ بهداشت گله، برنامه‌های کنترل بیماری و مدیریت پیشگیرانه به‌منظور کاهش شیوع بیماری‌های واگیر در گاوهای شیری سبب کاهش میزان آلودگی در محصولات می‌شود. اقدامات نامطلوب بهداشتی و تجهیزات قدیمی برای ضد عفونی، هوای اطراف سالن تولید شیر و همچنین سایر عوامل محیطی از جمله شرایط اصطبل و بهداشت آب از عوامل مهم تاثیرگذار هستند (۱۴). آنالیزهای آماری نشان داد بین میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس*، *اشریشیاکلای* و *سالمونلا* در نمونه‌های لبنیات سنتی و صنعتی عرضه‌شده

در شهرستان تهران، ارتباط آماری معنی‌داری وجود دارد ($p<0/05$).

آلودگی به استافیلوکوکوس اورئوس: مسمومیت غذایی با *استافیلوکوکوس اروئوس* یکی از علل شایع بیماری‌های غذایی است و عامل خطر آن انتروتوکسین *استافیلوکوکوس اورئوس* است. شیر و محصولات لبنی اغلب توسط انتروتوکسین‌های اس*تافیلوکوکوس اورئوس* آلوده می‌شوند که به یک نگرانی مهم بهداشت عمومی جهانی تبدیل شده است. در این مطالعه میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* ۲۸/۵۷ درصد بود. در همین راستا پژوهشی در اکراین توسط Kukhtin و همکاران (۲۰۲۱)، انجام شد که گزارش دادند از مجموع ۲۸۵ نمونه شیر، ۲۵ درصد به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند (۱۵). در چند مطالعه در اتیوپی میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* از ۲۱ درصد تا ۲۵ درصد متغیر بود (۱۶- ۲۰). در ایتالیا شیوع ۲۳/۷۸ درصد (۲۱)، در شهرکرد ۱۸/۷۵ درصد و در یونان ۲۲ درصد (۲۲) گزارش شد که با پژوهش حاضر مطابقت دارد. دوداران و همکاران (۲۰۲۲) در کرج با هدف بررسی شیوع *استافیلوکوکوس اورئوس* روی نمونه‌های لبنی، گزارش دادند از مجموع ۹۰ نمونه، ۱۲/۲۲ درصد به اس*تافیلوکوکوس اورئوس* آلودگی وجود داشت، به این ترتیب ۱۶/۶۶ درصد مربوط به شیر خام گاو، گوسفند و بز ۱۰ درصد و کره سنتی ۲۰ درصد به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند (۲۳)، که شیوع پائین‌تری از مطالعه‌ی حاضر دارد. پژوهشی در اتیوپی توسط Gebremedhim و همکاران (۲۰۲۲)، انجام شد که گزارش دادند میزان آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در شیر و لبنیات ۱۰/۶۹ درصد بوده است و بیشترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به آمپی‌سیلین (۹۵ درصد)، آموکسی‌سیلین (۹۵ درصد)، اگزاسیلین (۸۷/۵ درصد) و سفوتاکسیم (۸۰ درصد) بود (۲۴). در گزارشی توسط معشوف و همکاران (۲۰۱۵)، با هدف تعیین آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در غرب کشور، از ۱۰۵۰ نمونه، مجموعاً ۹۸ نمونه (۹/۳ درصد) به *استافیلوکوکوس اورئوس* جداسازی شد که بیشترین مقاومت به اریترومایسین، تتراسایکلین، جنتامایسین و کلیندامایسین بود (۲۵). تنوع در نتایج مقاومت آنتی‌بیوتیکی می‌تواند تا حدودی ناشی از میزان استفاده از داروهای ضد میکروبی در منطقه مورد مطالعه باشد. الغیزی و شامی (۲۰۲۱)، در پژوهشی در عربستان سعودی روی آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در شیر و فرآورده‌های لبنی گزارش دادند ۷۲/۹ درصد به *استافیلوکوکوس اورئوس* آلوده بودند (۲۶). در مصر Ahmed و همکاران (۲۰۱۹)، شیوع آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* را ۴۱ درصد (۲۷) و در شهرکرد پژوهش و همکاران (۲۰۲۲)، ۳۸/۸ درصد (۲۸) گزارش دادند. از مهم‌ترین دلایل تنوعِ آلودگی به *استافیلوکوکوس اورئوس* در منابع یادشده می‌توان به تفاوت در موقعیت جغرافیایی، سیستم‌های مدیریتی، اندازه نمونه و شیوه‌های بهداشتی بکار رفته در مزارع و مراکز جمع‌آوری شیر، آلودگی ناشی از گاو مبتلا به ورم پستان، آلودگی متقاطع با شیر آلوده از مزرعه آلوده در مراکز جمع‌آوری، شیوه‌های نامناسب جابجایی، عدم شستشوی مناسب ظروف، استفاده از تجهیزات غیر بهداشتی اشاره کرد.

آلودگی به اشریشیاکلی: *اشریشیاکلی* یک پاتوژن باکتریایی مهم انسانی است که می‌تواند به شیر و محصولات لبنی منتقل شود. با این حال، فقدان اطلاعات در مورد آلودگی شیر و محصولات لبنی به *اشریشیاکلی* در کشورهای در حال توسعه، مانند ایران، چالش‌های جدی برای نظارت بر بیماری و ارزیابی خطر ایجاد کرده است. در این مطالعه میزان آلودگیِ لبنیات به *اشریشیاکلی* ۶/۴۲ درصد بود. در همین راستا مطالعه‌ای (۲۰۲۱) با هدف بررسی آلودگی به *اشریشیاکلای* در لبنیات که توسط نبیلی و همکاران انجام شد، گزارش دادند میزان آلودگی به *اشریشیاکلی*، ۲۰ درصد بود که شیوع بالاتری نسبت به نتایج مطالعه حاضر دارد، اما بیشترین و کمترین مقاومت آنتی‌بیوتیکی مربوط به جنتامایسین و ایمی‌پنم بود، که با پژوهش حاضر مطابقت دارد (۲۹). Bali و همکاران (۲۰۲۴) در پژوهشی آلودگی به *اشریشیاکلی* در شیر خام در کشور

تونس را ۳۲/۵ درصد گزارش دادند (۳۰)، که شیوع بالاتری از نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر دارد. Bajrami و همکاران (۲۰۱۷)، در صربستان، آلودگی ۲۲ درصدی در شیر را گزارش دادند (۳۱)، در اصفهان رنجبر و همکاران (۲۰۱۸)، ۳۰/۱۶ درصد (۳۲)، در بلژیک Rozenberg و همکاران (۲۰۱۸)، ۲۴ درصد (۳۳) و در مصر Elhadidy و همکاران (۲۰۱۳)، ۱۵ درصد (۳۴) آلودگی به *اشرشیاکلای* را گزارش دادند که شیوع بالاتری نسبت به یافته‌های پژوهش حاضر دارد. شیوع کلی *اشریشیاکلی* در نمونه‌های شیر خام و محصولات لبنی سنتی مطالعات انجام شده در سوئیس که توسط Stephan و همکاران (۲۰۰۲) انجام شد، ۵/۸ درصد (۳۵)، محمدی و همکاران (۲۰۱۴) در کرمانشاه، ۷/۱ درصد (۳۶)، Zeinhome و همکاران (۲۰۱۴) در ایتالیا، ۶/۱۰ درصد (۲۹)، oskuz و همکاران (۲۰۰۴) در مصر، ۷/۸ درصد (۳۷)، quinto و همکاران (۱۹۹۷) در ترکیه ۵/۹ درصد (۳۸)، Xi و همکاران (۲۰۱۵) در چین، ۷ درصد (۳۹) و Cepeda و همکاران (۲۰۰۴) در اسپانیا ۶/۶ درصد (۴۰) بود، که با نتایج به‌دست آمده از تحقیق حاضر، مطابقت دارد. از دلایل شیوع *اشریشیاکلی* در نمونه‌های شیر خام و فرآورده‌های لبنی سنتی می‌توان به موارد ذیل اشاره داشت که عمده‌ی دامداران، از دست خود و همچنین تجهیزات سنتی برای شیردوشی استفاده می‌کنند که خطر انتقال باکتری‌ها به شیر و فرآورده‌های لبنی را افزایش می‌دهد، در مرحله دوم، عدم نگهداری نمونه‌های شیر خام در دمای کمتر از ۴ درجه سانتی‌گراد که بقا و تکثیر *اشریشیاکلی* را تسهیل می‌کند و در مرحله سوم، استفاده از شیر غیر پاستوریزه برای تولید فرآورده‌های لبنی که بقای باکتری‌ها را در فرآورده‌های لبنی تسهیل می‌کند.

آلودگی به سالمونلا: غذاهای با منشاء حیوانی به‌عنوان منابع اصلی سالمونلوز ناشی از غذا در نظر گرفته می‌شوند. بنابراین، تشخیص روتین *سالمونلا* در غذاها بخش مهمی از برنامه‌های بهداشت عمومی است. تشخیص سریع میکروارگانیسم‌های منتقل‌شونده از غذا، مانند *سالمونلا*، پیشگیری از بیماری توسط این پاتوژن را تسهیل می‌کند. گونه‌های *سالمونلا* یکی از علل اصلی بیماری‌های ناشی از غذا هستند و مصرف شیر و لبنیات در شیوع سالمونلوز نقش دارند. سویه‌های *سالمونلا* مقاوم به آنتی‌بیوتیک‌های متعدد می‌توانند درمانِ عفونت‌های ناشی از این باکتری را مختل کنند؛ در این مطالعه شیوع آلودگی به *سالمونلا* در لبنیات سنتی و صنعتی ۱۲/۱۴ درصد بود؛ در همین راستا رحیمی و همکاران (۲۰۲۴)، در پژوهشی روی آلودگی به لبنیات سنتی و صنعتی در شهرکرد به *سالمونلا* گزارش دادند از مجموع ۱۴۰ نمونه، ۲۸/۵۷ درصد به *سالمونلا* آلوده بودند (۱۲)؛ Omar و همکاران (۲۰۱۸) در مصر آلودگی ۲۵ درصد (۴۱) و در کلمبیا Castañeda و همکاران (۲۰۲۱)، ۲۰/۵ درصد (۴۲) را گزارش دادند. یافته‌های گزارش شده، شیوع بسیار بالاتری با نتایج پژوهش حاضر دارند.

پژوهشی هم‌راستا با مطالعه حاضر در مصر (۲۰۲۲) انجام شد که آلودگی ۱۵ درصد را در لبنیات سنتی و صنعتی گزارش دادند (۴۳)، در سه پژوهش در اتیوپی، محققین میزان آلودگی را از ۱۱ درصد تا ۱۳/۱۴ درصد (۴۴- ۴۶)، گزارش دادند. در دو پژوهش در ایتالیا میزان شیوع آلودگی ۱۴/۷ درصد (۴۷) و ۱۳/۴ درصد (۴۸) گزارش شد که با مطالعه حاضر مطابقت دارند. در تهران شایگان‌نیا و همکاران (۲۰۱۴)، گزارش دادند آلودگی در لبنیات سنتی ۱/۶۶ درصد (۴۹) در یزد ۶/۶۱ درصد (۵۰)، در فنلاند (۵۱)، ژاپن (۵۲) و لهستان (۵۳) هیچ مورد مثبتی از *سالمونلا* در شیر و فرآورده‌های لبنی شناسایی نشد که شیوع پائین‌تری نسبت به تحقیق حاضر دارند.

نتایج به‌دست آمده از مطالعه حاضر نشان می‌دهد که لبنیات صنعتی دارای شیوع پائین‌تری از *اشریشیاکلی*، *سالمونلا* و *استافیلوکوکوس اورئوس* نسبت به لبنیات سنتی بودند؛ روش‌های شیردوشی، شیوه‌های انتقال شیر، استراتژی‌های تغذیه، اقدامات بهداشتی و مدیریتی، نحوه‌ی انبارداری، استفاده از ظروف آلوده، نوع اصطبل، جابجایی حیوانات، محیط شیردوشی، حفظ زنجیره سرما و امکانات تولید در مناطق مختلف، جلوگیری از ورود آب آلوده به شیر

و همچنین عدم ارتباط خوراک ذخیره شده در سیلو و رعایت زنجیره سرما از زمان دوشش تا تحویل به کارخانه می‌تواند در کاهش آلودگی مدفوعی و در نتیجه آلودگی به پاتوژن‌هایی مانند *اشریشیاکلی* و *سالمونلا* نقش قابل توجهی داشته باشد. مهم‌ترین یافته به‌دست آمده از پژوهش حاضر و همچنین یافته‌های سایر تحقیقات، شیوع بالای مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌های انسانی مانند جنتامایسین؛ سفتریاکسون در *استافیلوکوکوس اورئوس*، تتراسایکلین و سولفامتاکسازول در *اشریشیاکلای* و در *سالمونلا* آمپی‌سیلین و سفتریاکسون بود. مقاومت به آنتی‌بیوتیک‌های یاد شده، تعجب‌آور نیست، زیرا این داروها سال‌هاست که رایج‌ترین داروهای ضد میکروبی مورد استفاده برای درمان عفونت‌ها در انسان و دامپزشکی در ایران هستند. استفاده گسترده از داروهای ضد میکروبی در حیوانات شیری تا حدودی ظهور مقاومت ضد میکروبی را افزایش داده است. تجویز غیر قانونی و استفاده نادرست از آنتی‌بیوتیک‌ها به‌ویژه در دامپزشکی، دلیل اصلی شیوع بالای مقاومت آنتی‌بیوتیکی در میکروارگانیسم‌های پاتوژن جداشده از نمونه‌های شیر خام و فرآورده‌های لبنی است.

در پایان پیشنهاد می‌شود پاستوریزاسیون و استریلیزاسیون شیر قبل از تولید فرآورده‌های لبنی، رعایت اصول بهداشتی در طول ذخیره‌سازی، آگاهی بخشی به دست‌اندرکاران و همچنین سالم‌سازی وسایل شیردوشی، رعایت بهداشت در فرآیند تولید، بسته‌بندی مناسب، نگهداری در شرایط یخچال، عدم استفاده از شیرهای مشکوک به آلودگی بالا؛ از عواملی هستند که می‌توانند از بروز عفونت‌های باکتری‌های عامل عفونت و مسمومیت غذایی در مصرف‌کنندگان، جلوگیری کنند. به مصرف‌کنندگان پیشنهاد می‌شود در صورت ابتلا به بیماری‌های گاستروانتریت، ناشی از *استافیلوکوکوس اورئوس*، *سالمونلا* و *اشریشیاکلی* که اسهال، تب و استفراغ، از مهم‌ترین عوارض آنها هستند؛ از مصرف آنتی‌بیوتیک‌ها به صورت خودسرانه جهت مقاومت ناشی از آن علیه باکتری‌های گرم‌منفی و مثبت به حداقل کاهش یابد.

سپاسگزاری

بدین‌وسیله از کلیه همکاران سازمان دامپزشکی تهران که نهایت همکاری را در انجام این پروژه داشتند تشکر به عمل می‌آید.

References

1- Deddefo A, Mamo G, Leta S, Amenu K. Prevalence and molecular characteristics of Staphylococcus aureus in raw milk and milk products in Ethiopia: a systematic review and meta-analysis. *Int J Food Con.* 2022; 9(1): 1-21.

2- Hogenboom J, Pellegrino L, Sandrucci A, Rosi V, D'Incecco P. Invited review: Hygienic quality, composition, and technological performance of raw milk obtained by robotic milking of cows. *J dairy sci*. 2019; 102(9): 7640-54.

3- ayazi N, Heidarzadi MA, Kohneh Poushi M, Karami M, Sabzibalkhkanlo A, Gorgin Karaji K. Investigating the Amount of Microbial Contamination of Pasteurized Milk in Kermanshah City with Coliform and the Total Number of Bacteria. *J Alternative Vet Med*. 2022; 5(12): 702-9. [In persian]

4- Cobirka M, Tancin V, Slama P. Epidemiology and classification of mastitis. *Animals*. 2020;10(12):2212.

5- Sharun K, Dhama K, Tiwari R, Gugjoo MB, Iqbal Yatoo M, Patel SK, *et al.* Advances in therapeutic and managemental approaches of bovine mastitis: a comprehensive review. *Vet Quarterly*. 2021; 41(1): 107-16.

6- Hahne J, Isele D, Berning J, Lipski A. The contribution of fast growing, psychrotrophic microorganisms on biodiversity of refrigerated raw cow's milk with high bacterial counts and their food spoilage potential. *Food mic*. 2019; 79(1): 11-9.

7- Heidarzadi MA. A systematic review on the contamination of traditional Iranian fruit juices with Escherichia coli. *New Find Vet Mic*. 2021; 4(1): 83-93.[In persian]

8- Howden BP, Giulieri SG, Wong Fok Lung T, Baines SL, Sharkey LK, Lee JY, *et al.* Staphylococcus aureus host interactions and adaptation. *Nature Reviews Mic*. 2023; 7(1): 1-16.

9- Aguiar RAC, Ferreira FA, Dias RS, Nero LA, Miotto M, Verruck S, *et al.* Graduate Student Literature Review: Enterotoxigenic potential and antimicrobial resistance of Staphylococci from Brazilian artisanal raw milk cheeses. *J Dairy Sci.* 2022; 105(7): 5685-99.

10- Jenkins C, Bird PK, Wensley A, Wilkinson J, Aird H, Mackintosh A, *et al.* Outbreak of STEC O157: H7 linked to a milk pasteurisation failure at a dairy farm in England, 2019. *Epid & Infec*. 2022; 150: e114.

11- Zhang J, Wang J, Jin J, Li X, Zhang H, Shi X, *et al.* Prevalence, antibiotic resistance, and enterotoxin genes of Staphylococcus aureus isolated from milk and dairy products worldwide: A systematic review and meta-analysis. *Food Res Int.* 2022; 162: 111969.

12- Heidarzadi M, Rahnama M, Alipoureskandani M, Saadati D, Afsharimoghadam A. Salmonella and Escherichia coli contamination in samosas presented in Sistan and Baluchestan province and antibiotic resistance of isolates. *Food Hygiene*. 2021;11(2): 72-85. .[In persian]

13- Rahimi E, Heidarzadi MA, Vahed Dehkordi N. Evaluation of prevalence rate, antibiotic resistance and frequency of fljb and rfljb genes of Salmonella Typhimurium in industrial and traditional dairies. *NFVM*. 2024; 6(2):57-65. [In persian]

14- Pishadast S, Rahnama M, Alipuor Eskandani M, Saadati D, Noori Jangi A, Heidarzadi M. Antimicrobial effect of nisin and garlic alcoholic extract on Staphylococcus aureus ATCC 1113 inoculated in Tilapia minced meat at 4 C. *Food Hygiene*. 2021; 12(1): 20-32. [In persian]

15- Kathiriya J. Good hygienic practices of dairy equipment during milk production and processing in the milk plant. The Microbiology, Pathogenesis and Zoonosis of Milk Borne Diseases: Elsevier; 2024. p. 29-49.

16- Kukhtyn M, Horiuk Y, Salata V, Klymyk V, Vorozhbit N, Rushchinskaya T. Staphylococcus aureus of raw cow's milk. Scientific Messenger of LNU of Veterinary Medicine and Biotechnologies Series: *Vet Sci*. 2021; 23(102): 53-9.

17- Tegegne B, Tesfaye S. Bacteriological milk quality: possible hygienic factors and the role of Staphylococcus aureus in raw bovine milk in and around Gondar, Ethiopia. *Int J Food Con.* 2017; 4: 1-9.

18- Lemma F, Alemayehu H, Stringer A, Eguale T. Prevalence and antimicrobial susceptibility profile of Staphylococcus aureus in milk and traditionally processed dairy products in Addis Ababa, Ethiopia. *BioMed res int.* 2021(1): 5576873.

19- Daka D, G/silassie S, Yihdego D. Antibiotic-resistance Staphylococcus aureus isolated from cow's milk in the Hawassa area, South Ethiopia. *Annals Clinl Mi Antimicrob*. 2012; 11(1): 1-6.

20- Tigabu E, Kassa T, Asrat D, Alemayehu H, Sinmegn T, Adkins PR, *et al.* Phenotypic and genotypic characterization of Staphylococcus aureus isolates recovered from bovine milk in central highlands of Ethiopia. *Afr J Mic Res.* 2015; 9(44): 2209-17.

21- Ayele Y, Gutema FD, Edao BM, Girma R, Tufa TB, Beyene TJ, *et al.* Assessment of Staphylococcus aureus along milk value chain and its public health importance in Sebeta, central Oromia, Ethiopia. *BMC Mic.* 2017; 17(1): 1-7.

22- Carfora V, Caprioli A, Marri N, Sagrafoli D, Boselli C, Giacinti G, *et al.* Enterotoxin genes, enterotoxin production, and methicillin resistance in Staphylococcus aureus isolated from milk and dairy products in Central Italy. *Int Dairy J*. 2015; 42(1): 12-5.

23- Papadopoulos P, Papadopoulos T, Angelidis AS, Kotzamanidis C, Zdragas A, Papa A, *et al.* Prevalence, antimicrobial susceptibility and characterization of Staphylococcus aureus and methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolated from dairy industries in north-central and north-eastern Greece. *Int J Food Mic*. 2019; 291(3): 35-41.

24- Doudaran HO, Mahsk Z, Kohdar V. Distribution Of Antibiotic Resistance Genes Amongst The Staphylococcus Aureus Strains Isolated From Raw Milk And Traditional Dairy Products. *J Pharma*. 2022; 17(4): 9735-41.

25- Gebremedhin EZ, Ararso AB, Borana BM, Kelbesa KA, Tadese ND, Marami LM, *et al.* Isolation and identification of Staphylococcus aureus from milk and milk products, associated factors for contamination, and their antibiogram in Holeta, Central Ethiopia. *Vet Med Int.* 2022; 2022(1): 6544705.

26- Mashouf RY, Hosseini SM, Mousavi SM, Arabestani MR. Prevalence of enterotoxin genes and antibacterial susceptibility pattern of Staphylococcus aureus strains isolated from animal

originated foods in West of Iran. *Oman Med J*. 2015; 30(4): 283-291.

27- Alghizzi M, Shami A. The prevalence of Staphylococcus aureus and methicillin resistant Staphylococcus aureus in milk and dairy products in Riyadh, Saudi Arabia. *Saudi J Bio Sci*. 2021; 28(12): 7098-104.

28- Ahmed AA-H, Maharik NMS, Valero A, Kamal SM. Incidence of enterotoxigenic Staphylococcus aureus in milk and Egyptian artisanal dairy products. *Food Cntl*. 2019; 104(2): 20-27.

29- Pajohesh R, Tajbakhsh E, Momtaz H, Rahimi E. Relationship between biofilm formation and antibiotic resistance and adherence genes in Staphylococcus aureus strains isolated from raw cow milk in Shahrekord, Iran. *Int J Mic*. 2022(1): 6435774.

30- Nobili G, Franconieri I, Basanisi M, La Bella G, Tozzoli R, Caprioli A, *et al.* Isolation of Shiga toxin-producing Escherichia coli in raw milk and mozzarella cheese in southern Italy. *J Dairy Sci*. 2016; 99(10): 7877-80.

31- Samet Bali O, Lajnef R, Felfoul I, Attia H, Ayadi M. Detection of Escherichia coli in unpasteurized raw milk. *Int J Agri Food Sci.* 2024; 27(9): 89-99.

32- Bajrami E, Sulaj K. Contamination with Escherichia Coli of Homemade Fresh Butter in Rural Areas of Ferizaj and Gjilan in Kosovo. *Eurasian J Vet Sci.*2017; 33(2): 73-76.

33- Ranjbar R, Safarpoor Dehkordi F, Sakhaei Shahreza MH, Rahimi E. Prevalence, identification of virulence factors, O-serogroups and antibiotic resistance properties of Shiga-toxin producing Escherichia coli strains isolated from raw milk and traditional dairy products. *Anti Res & Infec Cnt.* 2018; 7(1):1-11.

34- Rozenberg S, Body J-J, Bruyere O, Bergmann P, Brandi ML, Cooper C, *et al.* Effects of dairy products consumption on health: benefits and beliefs—a commentary from the Belgian Bone Club and the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases. *Calcified Tissue Int*. 2016; 98(7): 1-17.

35- Elhadidy M, Mohammed M. Shiga toxin–producing Escherichia coli from raw milk cheese in Egypt: prevalence, molecular characterization and survival to stress conditions. *Lett App Mic*. 2013; 56(2): 120-7.

36- Stephan R, Schumacher S, Corti S, Krause G, Danuser J, Beutin L. Prevalence and characteristics of Shiga toxin-producing Escherichia coli in Swiss raw milk cheeses collected at producer level. *J Dairy Sci.* 2008; 91(7): 2561-5.

37- Mohammadi P, Abiri R, Rezaei M, Salmanzadeh-Ahrabi S. Isolation of Shiga toxin-producing Escherichia coli from raw milk in Kermanshah, Iran. *Iran J Mic*. 2013; 5(3): 233-241.

38- Zeinhom MM, Abdel-Latef GK. Public health risk of some milk borne pathogens. *Beni-Suef J Basic App Sci*. 2014; 3(3): 209-15.

39- Öksüz Ö, Arici M, Kurultay S, Gümüs T. Incidence of Escherichia coli O157 in raw milk and white pickled cheese manufactured from raw milk in Turkey. *Food Cntl*. 2004; 15(6): 453-6.

40- i M, Feng Y, Li Q, Yang Q, Zhang B, Li G, *et al.* Prevalence, distribution, and diversity of Escherichia coli in plants manufacturing goat milk powder in Shaanxi, China. *J Dairy Sci*. 2015; 98(4): 2260-7.

41- Quinto E, Cepeda A. Incidence of toxigenic Escherichia coli in soft cheese made with raw or pasteurized milk. *Lett App Mic.* 1997; 24(4): 291-5.

42- Omar D, Al-Ashmawy M, Ramadan H, El-Sherbiny M. Occurrence and PCR identification of Salmonella spp. from milk and dairy products in Mansoura, Egypt. *Int Food Res J*. 2018; 25(1): 446-52.

43- Castañeda-Salazar R, del Pilar Pulido-Villamarín A, Ángel-Rodríguez GL, Zafra-Alba CA, Oliver-Espinosa OJ. Isolation and identification of Salmonella spp. in raw milk from dairy herds in Colombia. *Brazil J Vet Res Anim Sci.* 2021; 58: e172805-e.

44- Garbaj AM, Gawella TBB, Sherif JA, Naas HT, Eshamah HL, Azwai SM, *et al.* Occurrence and antibiogram of multidrug-resistant Salmonella enterica isolated from dairy products in Libya. *Vet World*. 2022; 15(5): 1185.

45- Gebeyehu A, Taye M, Abebe R. Isolation, molecular detection and antimicrobial susceptibility profile of Salmonella from raw cow milk collected from dairy farms and households in southern Ethiopia. *BMC Mic.* 2022; 22(1): 84-92.

46- Abunna F, Ashenafi D, Beyene T, Ayana D, Mamo B, Duguma R. Isolation, identification and antimicrobial susceptibility profiles of Salmonella isolates from dairy farms in and around Modjo town, Ethiopia. *Eth Vet J*. 2017; 21(2): 92-108.

47- Dadi S, Lakew M, Seid M, Koran T, Olani A, Yimesgen L. Isolation of Salmonella and E. coli

(E. coli O157: H7) and its Antimicrobial Resistance Pattern from Bulk Tank Raw Milk in Sebeta Town, Ethiopia. *J Anim Res Vet Sci.* 2020; 7(1): 72-81.

48- Parolini F, Ventura G, Rosignoli C, Rota Nodari S, D'incau M, Marocchi L, *et al.* Detection and Phenotypic Antimicrobial Susceptibility of Salmonella enterica Serotypes in Dairy Cattle Farms in the Po Valley, Northern Italy. *Animals*. 2024; 14(14): 2043.

49- Tamba M, Pallante I, Petrini S, Feliziani F, Iscaro C, Arrigoni N, *et al.* Overview of control programs for twenty-four infectious cattle diseases in Italy. *Fron Vet Sci.* 2021; 8: 665607.

50- Rostami F, Rahimi E, Yahaghi E, Khodaverdi Darian E, Bagheri Moghadam M. Isolation and evaluation virulence factors of Salmonella typhimurium and Salmonella enteritidis in milk and dairy products. *Iran J Mic*. 2014; 8(1): 54-61.

51- Barzegar-Bafrouei R, Hajimohammadi B, Zandi H, Eslami G, Fallahzadeh H. Frequency and antibiotic resistance pattern of Salmonella spp. isolated from traditional dairies and raw milks collected in Yazd province, Iran. *Iran J Mic*. 2024; 16(6): 755.

52- Ruusunen M, Salonen M, Pulkkinen H, Huuskonen M, Hellström S, Revez J, *et al.* Pathogenic bacteria in Finnish bulk tank milk. *Foodborne Path Dis*. 2013; 10(2): 99-106.

53- Esho FK, Enkhtuya B, Kusumoto A, Kawamoto K. Microbial assessment and prevalence of foodborne pathogens in natural cheeses in Japan. *BioMed Res Int*. 2013; 2013(1): 205801.

54- Pyz-Łukasik R, Paszkiewicz W, Tatara M, Brodzki P, Bełkot Z. Microbiological quality of milk sold directly from producers to consumers. *J Dairy Sci*. 2015; 98(7): 4294-301.

New Findings in Veterinary Medicine
Homepage: nfvm.uoz.ac.ir
Quarterly - Print ISSN: 2645-4491 Online ISSN: 2676-5004

Volume 8, Issue 3, Autumn 2025, pages: 63-75

Investigation of *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* and *Escherichia* coli contamination in traditional and industrial dairy products supplied in Tehran city and antibiotic resistance of isolates

Mehsa Salehi[1*], Amir Shakerian[2], Mahla Elahinia[1]

1- PhD student of food hygiene, Department of Food hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.
2- Department of food hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.

Receive: April 14, 2025; Revise: May 03, 2025; Accept: May 04, 2025

10.22034/nfvm.2025.516934.1283

Summary

Milk and its products play a vital role in the diet, but they are a good source of nutrition for microorganisms and cause gastroenteritis and food poisoning. The aim of the present study was to investigate *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, and *Escherichia coli* in traditional and industrial dairy products sold in Tehran and the antibiotic resistance of the isolates. In this study, 70 samples of industrial dairy products and 70 samples of industrial dairy products from supply centers in Tehran were sampled and sent to the laboratory. The results showed that Salmonella contamination was 12.14%, *Escherichia* coli 6.42%, and *Staphylococcus aureus* 28.57%. The highest *Salmonella* contamination was 30% in traditional butter and goat milk, the highest *Escherichia coli* contamination was 30% in traditional curd, and the highest *Staphylococcus aureus* contamination was 70% in traditional butter. The results of antibiotic resistance, which was performed using the disk diffusion method, showed that the highest resistance against *Staphylococcus aureus* was related to gentamicin (87.5%), the highest resistance against *Escherichia coli* was related to tetracycline (88.89%), and the highest resistance against *Salmonella* was related to ampicillin (82.35%). The results showed that there was a statistically significant relationship between the levels of contamination with *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, and *Salmonella* in traditional and industrial dairy samples ($p<0.05$). According to the results, it can be seen that traditional dairy products are important sources of contamination with *Escherichia coli*, *Salmonella*, and *Staphylococcus aureus*, and their consumption should be avoided.

Keywords: *Staphylococcus aureus, Salmonella, Escherichia coli, dairy products, antibiotic resistance*