

بررسی کیفیت میکروبی شیرهای خام مورد استفاده در کارگاه‌های ماست‌بندی

اکرم قدمی^۱، مجتبی بنیادیان^{۲*}، حمداله مشتاقی^۳

۱. دانش آموخته کارشناسی ارشد بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، ایران

۲. استاد گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، ایران

۳. استاد گروه بهداشت و کنترل کیفی مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، دانشگاه شهرکرد، ایران

نویسنده مسئول: Bonyadian@sku.ac.ir

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۶/۲۱

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۱۰/۱۴

چکیده:

شیر ترکیبی متوازن و محیط مغذی برای میکروارگانیسم‌ها است و عدم رعایت شرایط و زمان نگهداری و حمل و نقل آن منجر به افزایش بار میکروبی و فساد آن می‌شود.

این مطالعه با هدف ارزیابی کیفیت میکروبی شیرهای خام تحویلی به کارگاه‌های ماست‌بندی، انجام شد. ۱۲۰ نمونه شیرهای خام تحویل شده به این کارگاه‌ها از مناطق مختلف شهرستان شهرکرد در طی چهار فصل سال ۱۴۰۳ اخذ شد. نمونه‌ها در ظروف استریل در مجاورت یخ به آزمایشگاه منتقل و آزمون‌های میکروبی شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل هوازی، شمارش کلی‌فرم، شمارش باکتری‌های سرمادوست، شمارش باکتری‌های مقاوم به حرارت و شمارش کپک و مخمر، همچنین مقدار pH انجام شد. داده‌ها در نرم‌افزار Sigma stat 4 با استفاده از آزمون‌های آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون مربع کای (χ^2) در سطح معنی‌دار $P < 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

بر اساس نتایج، میانگین pH نمونه‌ها در چهار فصل سال در سطح استاندارد (۶/۶-۶/۸) بود. تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در سه فصل بهار، تابستان و پاییز، و باکتری‌های مقاوم به حرارت، سرمادوست، کلی‌فرم و کپک و مخمر در چهار فصل سال بیش از حد مجاز تعیین شده برای شیر خام بوده و در فصول گرم سال بطور معنی‌داری از فصل‌های سرد بیشتر بودند ($P < 0.05$), ولی برای باکتری‌های کلی‌فرم در چهار فصل سال اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت.

نتایج این مطالعه نشان داد شیرهای خام مورد استفاده در کارگاه‌های ماست‌بندی شهرستان شهرکرد بار میکروبی بالایی داشته، بنابراین کیفیت فراورده‌های تولیدی در این کارگاه‌ها مانند ماست، کره، دوغ و پنیر از کیفیت مطلوب برخوردار نخواهند بود.

کلمات کلیدی: شیر خام، pH، کیفیت میکروبی، کارگاه ماست‌بندی

مقدمه

شیر ترکیبی متوازن و محیط مغذی با قابلیت بسیار بالا و حساس است. عدم توجه به حساسیت این ماده در زمان نگهداری، حمل و نقل منجر به افزایش بار میکروبی و کاهش ارزش غذایی آن میشود (۹). تولید لبنیات برای بقای میلیاردها نفر در سراسر جهان که هر روز شیر و فراورده های لبنی مصرف می کنند، مهم است. شیر و فراورده های آن منبع مواد مغذی ضروری مانند پروتئین ها، چربی ها، ویتامین ها و مواد معدنی لازم برای سلامت انسان هستند (۴).

شیر یا مستقیماً از واحدهای تولیدی به کارخانه ها انتقال می یابد یا بعد از جمع آوری در ایستگاه های جمع آوری ثابت و بسیار به مقصد کارخانه جهت فرآوری حمل می گردد. در این چرخه افزایش بار میکروبی اجتناب ناپذیر ولی افزایش بی رویه آن قابل کنترل است (۱). عوامل میکروبی آلوده کننده شیر و فرآورده های آن به دو گروه تقسیم می شوند: ۱) میکروارگانیسم هایی که باعث تغییر رنگ، بوی بد، و فساد شیر و یا فرآورده های آن می شوند. ۲) میکروارگانیسم هایی که از طریق شیر و یا فرآورده های آن به انسان منتقل شده باعث مسمومیت می شوند (۳۸). حدود ۱۰ درصد از جمعیت میکروبی شیر خام باکتری های سرماگرا هستند که قادر به تولید آنزیم های مقاوم به حرارت خارج سلولی یا داخل سلولی (پروتئاز، لیپاز، فسفولیپاز) هستند که می توانند منجر به فساد شیر و فرآورده های لبنی شوند.

حتی اگر شیر خام در مرحله ترشح استریل باشد، آلودگی شیر توسط میکروارگانیسم ها می تواند در طول حمل شیر، نگهداری و سایر فعالیت های پیش از فرآوری رخ دهد. طبق آمار به دست آمده از مراکز سردخانه ای، حدود بیست درصد (ماهانه) شیر خام جمع آوری شده به مراکز هر منطقه به دلیل فساد باید دور ریخته شود (۶).

به طور کلی می توان گفت آلودگی شیر به باکتری های بیماریزا در کشور به مرور زمان و در اثر به کارگیری روش های مناسب تولید و آگاهی تولیدکنندگان در حال کاهش بوده است ولی از طرفی استفاده از روش های نوین تشخیص و جستجوی باکتری ها موجب تشخیص دقیق تر باکتری ها گردیده است. لذا استمرار منظم بررسی های مقطعی همراه با به کارگیری روش های دقیق، حساس و مناسب نمونه برداری و جستجو و شمارش باکتری های شاخص در شیر خام، ضرورتی است. لذا صرف نظر از آگاهی از وضعیت میکروبی شیر خصوصاً باکتری های عامل بیماری، بتوان تدابیر مؤثری در جهت پیشگیری یا کاهش آلودگی شیر هام به میکروارگانیسم ها اتخاذ نمود (۴۰).

بر این اساس مطالعه حاضر طراحی تا کیفیت میکروبی شیرهای تحویل داده شده به کارگاه های ماست بندی در شهرکرد مورد ارزیابی قرار گیرد.

روش کار

جمع آوری نمونه: در این مطالعه تعداد ۱۲۰ نمونه از شیرهای تحویل شده به مراکز ماست بندی فعال شهرستان شهرکرد در ۴ فصل سال ۱۴۰۳ (در هر فصل ۳۰ نمونه) اخذ شد. این تعداد نمونه در روزهای مختلف و همچنین در ساعاتی اولیه تحویل گرفتن شیر خام به مراکز ماست بندی به میزان ۲۰۰ میلی لیتر، و با استفاده از ظروف نمونه برداری استریل جمع آوری شدند. نمونه ها در کنار یخ و در دمایی ۴ درجه سلسیوس و در ظروف مخصوص (coolbox) به آزمایشگاه منتقل شدند.

نمونه ها از مناطق مختلف شهرستان شهرکرد شامل شهرکرد، فرخ شهر، کیان، هفشجان و طاقانک جمع آوری شدند.

$$\alpha = 0.05$$

$$p = 0.92$$

در لوله‌های دورهام است بررسی شدند. لوله‌های مثبت به عنوان آلودگی به کلی‌فرم در نظر گرفته شدند.

تهیه رقت برای آزمونهای میکروبی

مطابق با استاندارد سرم فیزیولوژی تهیه شد و سپس به مقدار ۹ میلی‌لیتر در لوله‌های آزمایش ریخته شد و به مدت ۱۵ دقیقه اتوکلاو شدند. پس از سرد شدن یک میلی‌لیتر از نمونه‌ی مورد نظر را در لوله‌ی اول ریخته شد. سپس پس از مخلوط شدن محتویات لوله یک میلی‌لیتر از لوله‌ی اول برداشته شد و در لوله‌ی دوم ریخته شد و به همین ترتیب تا لوله‌ی آخر این کار انجام شد تا رقت‌های ده تایی ایجاد شد.

شمارش کپک و مخمر

طبق دستورالعمل شرکت ایبرسکو ۳/۹ گرم از محیط کشت Potato Dextrose Agar با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه سترون شد. پس از رسیدن دمای محیط کشت به ۵۰ درجه سانتی‌گراد، ۰/۰۲ گرم کلرامفنیکل با ۲/۵ میلی‌لیتر الکل ۹۶ درصد در لوله‌ی آزمایش حل شد.

سپس محلول کلرامفنیکل به محیط کشت اضافه شد و در پلیت‌های استریل از رقت 10^{-2} کشت سطحی انجام گرفت، و به مدت ۵ الی ۶ روز در دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار گرفت و سپس تعداد کلنی‌ها مورد شمارش قرار گرفت.

شمارش باکتری‌های سرمادوست

طبق دستور شرکت سازنده ۲/۳۵ گرم از محیط کشت Plate Count Agar با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه اتوکلاو شد. سپس در پلیت‌های استریل از رقت‌های 10^{-4} و 10^{-5} و در بعضی فصول 10^{-5} کشت مخلوط

$$d = 0.05$$

$$n = (z_{1-\alpha/2})^2 * p(1-p) / d^2$$

اندازه‌گیری pH نمونه‌ها

برای اندازه‌گیری pH شیر خام ابتدا دستگاه pH متر توسط بافر ۷ و سپس توسط بافر ۴ کالیبره شد. سپس pH شیر خام نمونه‌ها اندازه‌گیری شد.

شمارش کلی فرم

در شرایط آسپتیک طبق دستور شرکت سازنده ایبرسکو، ۳/۹۵ گرم از محیط کشت ویولت رد بایل آگار را در ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر در ارلن به حجم رسانده و با فویل استریل دهانه‌ی ارلن را پوشانده و روی شعله قرار داده و پس از جوشاندن در پلیت‌های استریل که یک میلی‌لیتر شیر خام با سمپلر از رقت 10^{-2} و 10^{-1} انتقال داده شد، و با استفاده از محیط کشت به روش مخلوط و دولایه کشت شد.

بعد از ۲۴ ساعت گرمخانه‌گذاری در انکوباتور ۳۷ درجه سلسیوس، پلیت‌ها پرگنه‌های کلی‌فرم شمارش و در عکس رقت پلیت شمارش شده ضرب گردید تا تعداد کلی فرم در ۱ میلی‌لیتر شیر خام بدست آید.

تایید کلی فرم در محیط آبگوشت برلیانت گرین

طبق دستور شرکت سازنده ایبرسکو ۴ گرم از محیط کشت با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ترکیب شد. سپس ۸ میلی‌لیتر از محیط آماده شده را در لوله‌های آزمایشگاهی، که دارای لوله‌های دورهام ریخته و پنبه‌گذاری شد و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه سترون شدند. سپس از کلنی‌های شمارش شده با استفاده از آنس حلقوی در محیط آبگوشت برلیانت گرین کشت داده شد. لوله‌های کشت داده شده به مدت ۲۴ ساعت در گرمخانه ۳۷ درجه سلسیوس جهت رشد باکتری قرار داده شدند، سپس لوله‌ها از لحاظ رشد باکتری که ایجاد کدورت و گاز

مورد کشت در گرمخانه ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار داده شد و بعد از آن مورد شمارش قرار گرفت.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های به دست آمده از آزمون‌ها به روش توصیفی توسط نرم‌افزار ۴ sigma stat و آزمون مربع کای و آنالیز واریانس در سطح $P < 0.05$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و در قالب جداول و نمودارها ارائه شدند.

نتایج

pH

بر اساس مطالعه انجام شده، میانگین pH شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی برای کل نمونه‌های بررسی شده در طی چهار فصل در محدوده‌ی استاندارد قرار داشت. بررسی آماری نتایج بدست آمده در این مطالعه طبق جدول ۱ و نمودار ۱ در طی یکسال (چهار فصل) در بین شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی نشان داد فقط در فصل تابستان بین pH شیرهای خام با سایر فصل‌ها اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$) و بین فصل‌های بهار، پاییز، زمستان اختلاف آماری معنی‌دار وجود ندارد. بیشترین و کمترین عدد pH در بین شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی، در فصل زمستان و تابستان بود.

انجام شد. و به مدت ۶ تا ۷ روز در یخچال با دمای ۴ درجه سلسیوس قرار گرفت و پس از طی این زمان شمارش تعداد کلنی‌ها انجام شد.

شمارش باکتری‌های مقاوم به حرارت

طبق دستور شرکت سازنده کانادا (QUELAB) ۲/۳۵ گرم از محیط کشت Plate Count Agar را با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه اتوکلاو شد. سپس در ظروف استریل نمونه‌ی شیر خام به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۶۳ درجه سلسیوس پاستوریزه گردید. سپس از شیر پاستوریزه شده رقت‌های ده تایی تهیه و از رقت‌های 10^{-3} و 10^{-4} بصورت مخلوط کشت تهیه شد. پلیت‌ها در گرمخانه ۳۷ درجه سلسیوس به مدت ۲۴ تا ۴۸ ساعت قرار داده شد و بعد از آن مورد شمارش قرار گرفت.

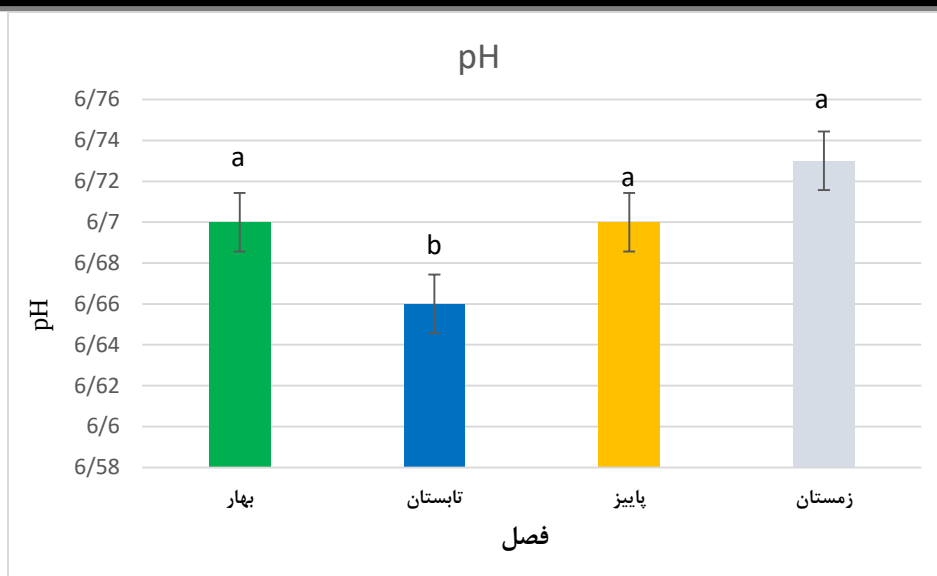
شمارش کلی باکتری‌های مزوفیل

طبق دستور شرکت سازنده کانادا (QUELAB) ۲/۳۵ گرم از محیط کشت Plate Count Agar را با ۱۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر مخلوط شد و در اتوکلاو با دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس به مدت ۱۵ دقیقه اتوکلاو شد. سپس در پلیت‌های استریل از رقت‌های 10^{-3} و 10^{-4} و در بعضی فصول 10^{-5} بصورت مخلوط کشت انجام گرفت. پلیت‌های

جدول ۱: کیفیت میکروبی شیرهای خام جمع‌آوری شده از کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف سال ۱۴۰۳

season	pH	Mesophile	LPC	Psychrophile	Coliform	Yeast & Mold
Spring	6.70±0.03 ^a	1.9×10 ⁶ ±2.3×10 ⁵ ^a	2.8×10 ⁵ ±2.8×10 ^{4a}	6.6×10 ⁵ ±1.2×10 ^{5a}	5.1×10 ⁴ ±1.3×10 ^{4a}	6.9×10 ³ ±5.6×10 ^{2a}
Summer	6.66±0.02 ^b	5.4×10 ⁶ ±4×10 ^{5b}	8.2×10 ⁵ ±4×10 ^{4b}	3.8×10 ⁶ ±5.8×10 ^{5b}	9.7×10 ⁴ ±6.7×10 ^{3a}	1.9×10 ⁴ ±2.7×10 ^{3b}
Autumn	6.70±0.04 ^a	5×10 ⁶ ±6.7×10 ^{5b}	9.5×10 ⁵ ±2×10 ^{5b}	3.6×10 ⁶ ±7.1×10 ^{5b}	8×10 ⁴ ±5×10 ^{3a}	1.8×10 ⁴ ±1.5×10 ^{3b}
Winter	6.73±0.02 ^a	4.8×10 ⁵ ±3.2×10 ^{4c}	1.9×10 ⁵ ±2×10 ^{4a}	4.4×10 ⁵ ±2.1×10 ^{4a}	4×10 ⁴ ±1.3×10 ^{5a}	6.7×10 ³ ±4.7×10 ^{2a}

حروف غیرمشابه در هر ستون نشانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار است ($p < 0.05$).



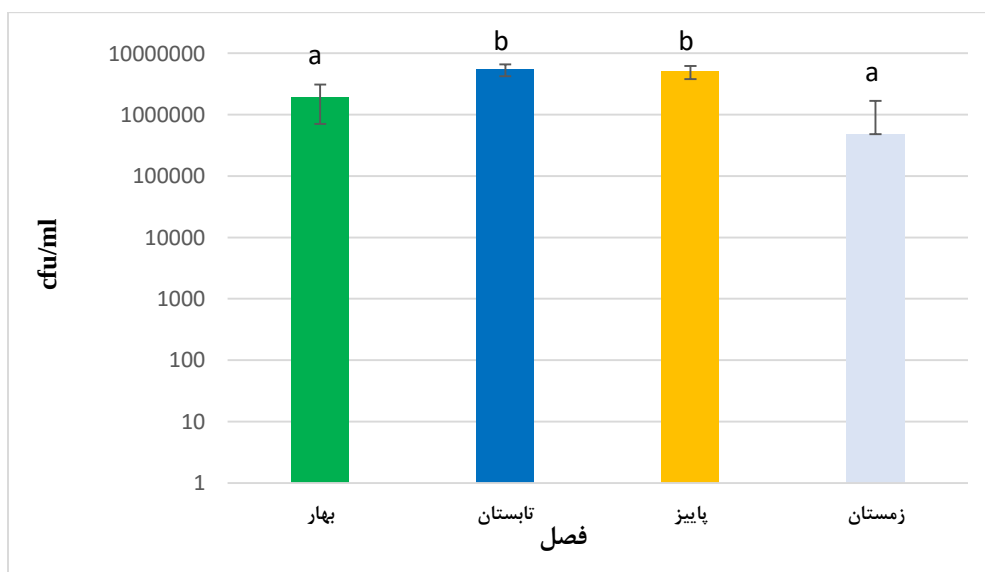
نمودار ۱: مقادیر pH شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف

حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف آماری معنی دار است ($P < 0.05$)

وجود دارد ($p < 0.05$). تعداد باکتریهای مزوفیل در شیرهای خام فصل زمستان با سایر فصول اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت ($p < 0.05$). در این ارتباط بین شیرهای خام فصل تابستان و پاییز هیچ اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت. بیشترین و کمترین تعداد باکتریهای مزوفیل به ترتیب در فصول تابستان و زمستان بود.

مزوفیل هوازی

بررسی آماری نتایج بدست آمده از شمارش باکتریهای مزوفیل در این مطالعه طبق جدول ۱ و نمودار ۲ در طی چهار فصل در بین شیرهای خام مراکز ماست‌بندی نشان داد در بعضی فصول اختلاف آماری معنی‌دار است. بین شیرهای خام فصل بهار با سایر فصل‌ها اختلاف معنی‌دار



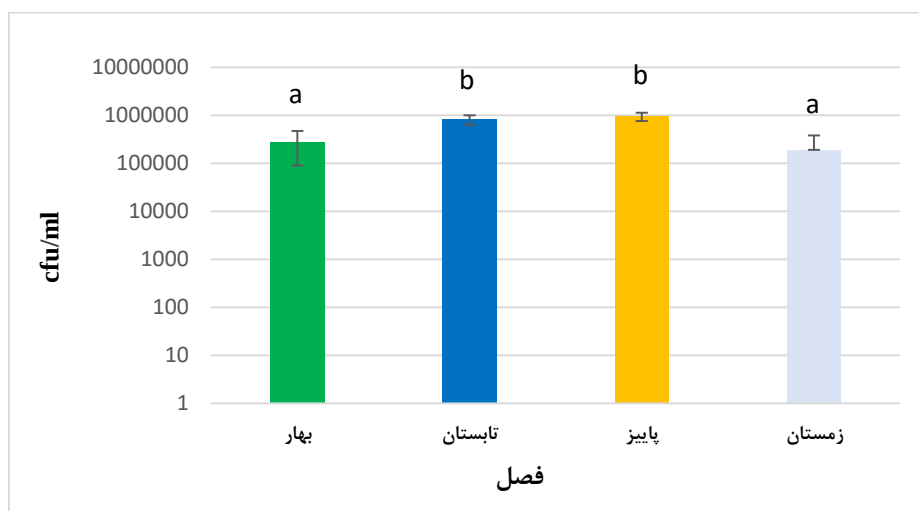
نمودار ۲: تعداد باکتریهای مزوفیل هوازی شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف

حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف آماری معنی دار است ($P < 0.05$)

باکتری‌های مقاوم به حرارت (LPC)

بررسی آماری نتایج بدست آمده از شمارش باکتری‌های مقاوم به حرارت طبق جدول ۱ و نمودارهای ۳ در طی چهار فصل در بین شیرهای خام مراکز ماست‌بندی نشان داد در بعضی فصول اختلاف آماری معنی‌دار است. از نظر تعداد

باکتری‌های مقاوم به حرارت بین شیرهای خام فصل بهار و زمستان با سایر فصل‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). ولی بین شیرهای خام فصل تابستان و پاییز اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت. بیشترین و کمترین تعداد باکتری‌های مقاوم به حرارت به ترتیب در فصول پاییز و زمستان مشاهده شد.



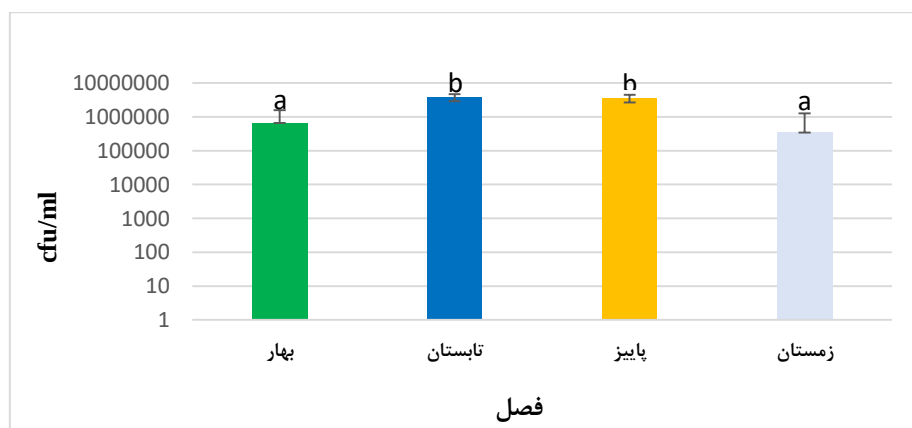
نمودار ۳: تعداد باکتری‌های مقاوم به حرارت در شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف

حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار است ($P < 0.05$)

باکتری‌های سرمادوست

باکتری‌های سرمادوست شیرهای خام فصل در بهار و زمستان با سایر فصل‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشت ($P < 0.05$). بین شیرهای خام فصل تابستان و پاییز اختلاف آماری معنی‌دار وجود نداشت. بیشترین و کمترین تعداد باکتری‌های سرمادوست به ترتیب در فصول تابستان و زمستان مشاهده شد.

بررسی آماری نتایج بدست آمده از شمارش باکتری‌های سرمادوست طبق جدول ۱ و نمودار ۴ در طی چهار فصل در بین شیرهای خام مراکز ماست‌بندی نشان داد در بعضی فصول اختلاف آماری معنی‌دار است. بین تعداد



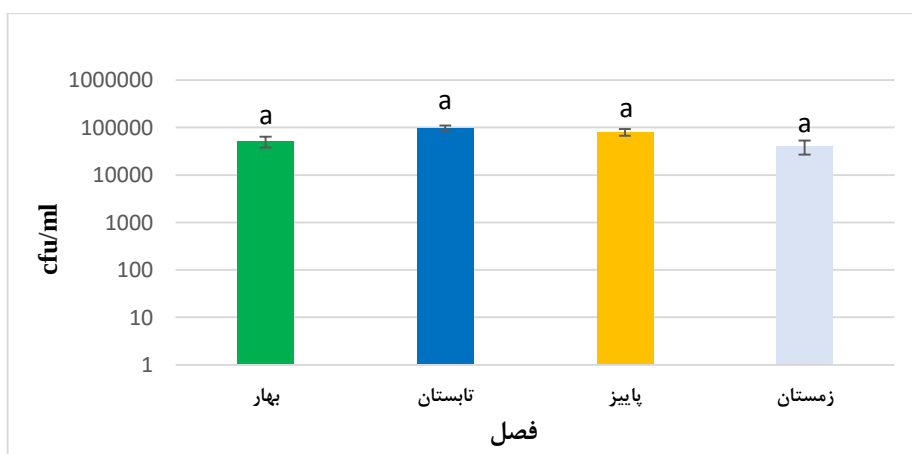
نمودار ۴: تعداد باکتری‌های سرمادوست شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف

حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار است ($P < 0.05$)

خام مراکز ماست‌بندی نشان داد در بین فصول هیچ اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت. هم چنین بیشترین و کمترین تعداد باکتری‌های کلی‌فرم به ترتیب مربوط به فصل تابستان و زمستان بود.

باکتری‌های کلی‌فرم

بررسی آماری نتایج بدست آمده از شمارش کلی‌فرم طبق جدول ۱ و نمودار ۵ در طی چهار فصل در بین شیرهای



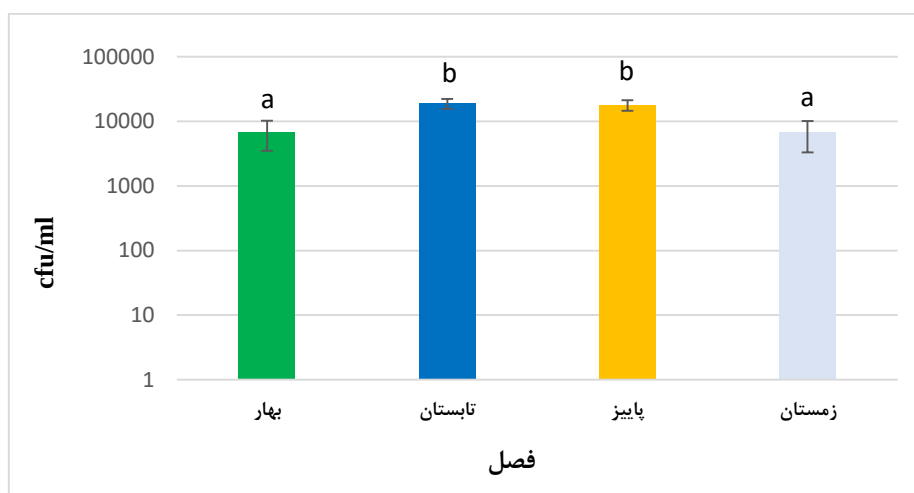
نمودار ۵: تعداد باکتری‌های کلی‌فرم شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف

حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف آماری معنی‌دار است ($P < 0.05$)

کپک و مخمر

معنی دار است. بر اساس نتایج بین شیرهای خام فصل بهار و زمستان با سایر فصل‌ها اختلاف معنی دار وجود داشت ($p < 0.05$). ولی بین شیرهای خام فصول تابستان و پاییز هیچ اختلاف آماری معنی دار وجود نداشت. بیشترین و کمترین تعداد کپک و مخمر در به ترتیب در فصول تابستان و زمستان مشاهده شد.

بررسی آماری نتایج بدست آمده از شمارش کپک و مخمر طبق جدول ۱ و نمودار ۶ در طی چهار فصل در بین شیرهای خام مراکز ماست‌بندی نشان داد در بعضی فصول اختلاف آماری



نمودار ۶: تعداد کپک و مخمر شیرهای خام کارگاه‌های ماست‌بندی در فصول مختلف

حروف غیر مشابه نشانگر وجود اختلاف آماری معنی دار است ($P < 0.05$)

آلوده یک یا چند دامداری در مرکز جمع‌آوری شیر، بار میکروبی شیر در مخزن این مراکز افزایش می‌یابد. علاوه بر این، افزایش دمای محیط در فصل تابستان می‌تواند دلیلی بر افزایش بار میکروبی شیر و افزایش pH باشد.

در مطالعه انجام شده توسط خسروی و همکاران در سال ۱۳۹۹ بررسی تغییرات برخی از فاکتورهای ارزیابی شیر خام در شهرستان کاشمر انجام شد، مشخص گردید که شمارش میکروبی کل در مرحله شیردوشی، بیدون حمل شیر در مرکز جمع‌آوری شیر و مخزن مرکز جمع‌آوری نسبت به مراحل قبل دارای افزایش معنی‌داری بود، بار میکروبی شیر خام و pH در فصل تابستان نسبت به زمستان افزایش معنی‌داری داشت. در مطالعه میهنی و همکارانش در سال ۱۳۹۹ وضعیت بار میکروبی و اسیدیته شیر خام مراکز جمع‌آوری شیر در استان همدان مورد بررسی قرار گرفت و مشخص شد بار میکروبی و pH نمونه‌های شیرخام در دو مرحله‌ی ماشین شیردوشی و مخزن

بحث و نتیجه‌گیری

pH شیر

براساس مطالعه‌ی حاضر میانگین pH برای کل نمونه‌های بررسی شده در محدوده‌ی استاندارد ایران ($6/6$ تا $6/8$) قرار داشت. بررسی‌های آماری نتایج بدست آمده در این مطالعه نشان داد اختلاف معناداری بین میانگین pH فصل بهار، پاییز و همچنین زمستان وجود نداشت. بیشترین و کمترین عدد pH به ترتیب در زمستان ثبت شده و فصل تابستان از بقیه‌ی فصول کمتر بود؛ زیرا زمانی که شیر به مدت طولانی باقی بماند، اسید لاکتیک موجود در شیر افزایش پیدا می‌کند. این افزایش اسید لاکتیک باعث کاهش pH شیر می‌شود. گرمای هوا در بهار و تابستان باعث کاهش این شاخص می‌شود. افزایش بار میکروبی در فصل تابستان می‌تواند به دلیل تأخیر در انتقال شیر به مراکز جمع‌آوری شیر و کارگاه‌های ماست‌بندی باشد. با مخلوط شدن شیر

که این نتایج تا حدودی با یافته‌های مطالعه‌ی حاضر مشابهت دارد. خسروی و همکاران در سال ۱۳۸۶ به ارزیابی شیر خام دامداری‌های سنتی شهرستان کاشمر در فصول مختلف سال، بار میکروبی شیر خام در فصل تابستان نسبت به زمستان افزایش معنی‌داری داشت.

در پژوهش موسوی و همکاران در سال ۱۳۹۵، در ارزیابی کیفیت میکروبی و فیزیکی شیمیایی شیرهای خام گاو تحویلی به کارخانه‌ی شیر پاستوریزه شهرستان تبریز، میانگین شمارش کلی باکتری‌ها و قارچ‌ها، میانگین ماده‌ی خشک بدون چربی، پروتئین تام، چربی، لاکتوز و pH مشخص شد که شیرهای خام شهرستان تبریز از کیفیت بهداشتی مناسبی برخوردار نیستند. میانگین فاکتورهای فیزیکی شیمیایی و میکروبی شیر به غیر از لاکتوز و pH و شمارش کلی قارچ، در فصول مختلف تغییر معنی‌داری نداشتند. بالا بودن شمارش کلی میکروبی در مقایسه با استانداردهای ملی ایران نشان‌دهنده‌ی شرایط بهداشتی نامطلوب در دامداری‌ها و حمل نامناسب شیر به کارخانجات است.

طی مطالعه Ceuppens و همکاران در سال ۲۰۱۲ در کشور رواندا کیفیت میکروبی شیر و فرآورده‌های آن در سراسر زنجیره تولید شیر و لبنیات سنتی، مشخص گردید که کیفیت شیر خام در اکثر نمونه‌ها رضایت‌بخش بود اما ۵/۲٪ آنها حاوی باکتری سالمونلا بودند (۶۲). در مطالعه Fereja و همکاران در سال ۲۰۲۱ در اتیوپی مشخص گردید، میانگین تعداد باکتری‌های مزوفیل هوازی در شیرهای خام $\log \text{cfu/mL}$ ۹ بود. همچنین تمام پارامترهای میکروبی بالاتر از حد مجاز تعیین شده توسط مرجع استاندارد اتیوپی بود، که نشان می‌دهد شیر خرده فروشی بسیار آلوده بوده و ممکن است از یک منبع منشا گرفته باشد.

باکتری‌های مقاوم به حرارت (LPC)

هیچ استاندارد در ایران برای تعداد باکتری‌های مقاوم به حرارت در شیر خام تعریف نشده ولی در کشور آمریکا تعداد ۵۰ تا ۱۰۰ در هر میلی لیتر را تعیین کرده اند.

مرکز جمع‌آوری نسبت به مراحل دیگر افزایش معنی‌دار و مقدار pH دارای کاهش معنی‌دار بود.

در مطالعه Gagara و همکارانش در سال ۲۰۲۲ با موضوع کیفیت بهداشتی شیر خام و تخمیری گاو در بخش شیر محلی منطقه‌ی لیپتاکوی نیجر مشخص گردید که میانگین pH شیر تخمیر شده بین ۳/۱۶ و ۴/۹۲ و شیرهای خام خالص و ترکیبی بین ۵/۴۲ و ۶/۹۸ متغیر است و نمونه‌های شیر جمع‌آوری شده از سه منطقه در لیپتاکو-گورما کیفیت پایینی داشتند.

باکتری‌های مزوفیل

طبق استاندارد ملی، شیر بر اساس تعداد کل باکتری‌های مزوفیل در هر میلی لیتر به چهار دسته تقسیم می‌شود: (۱) شیر ممتاز: حداکثر $3 \times 10^4 \text{ cfu/ml}$ ؛ (۲) شیر درجه‌ی یک: بیشتر از $3 \times 10^4 \text{ cfu/ml}$ تا 10^5 ؛ (۳) شیر درجه‌ی دو: بیشتر از 10^5 cfu/ml تا 5×10^5 ؛ (۴) شیر درجه‌ی سه: بیشتر از $5 \times 10^5 \text{ cfu/ml}$ تا 10^6 .

طبق نتایج مطالعه حاضر هیچکدام از باکتری‌های مزوفیل هوازی در شیرهای فصل‌های بهار تابستان و پاییز در حد استاندارد نبودند و باکتری‌های مزوفیل هوازی شیرهای خام فصل زمستان با تعداد $4/8 \times 10^5 \text{ Cfu/ml}$ در سطح شیرهای درجه‌ی دو قرار گرفت. شمارش کلی باکتری نشان‌دهنده‌ی میزان بالای آلودگی شیر است که می‌تواند بدلیل ورم پستان دام‌ها و یا ناشی از مشکلات مدیریتی دام و شیوه‌ی نادرست شیردوشی، ذخیره-سازی و حمل و نقل شیر باشد.

در مطالعه واعظی و همکاران در سال ۱۳۹۹-۱۴۰۰ جهت بررسی میزان ارتباط بین شمارش کلی باکتری‌ها و اسیدیته شیر بر روی نمونه‌های شیر خام در استان خوزستان، مشخص شد که رابطه‌ی معکوس بین اسیدیته و تعداد کلی باکتری‌ها و همچنین تعداد یاخته‌های پیکری وجود دارد (۴۸). همچنین در بررسی شاخص-های میکروبی شیر در ایلام، متوسط شمارش میکروبی در نمونه-های مورد بررسی $\log \text{cfu/mL}$ ۷/۱۳ گزارش شده و ۱۰۰٪ نمونه‌های شیر خام آلودگی بیشتری نسبت به استاندارد داشتند.

باکتری‌های سرمادوست به دلیل اینکه قدرت رشد و فعالیت در دمای پایین را دارند، با دارا بودن این قابلیت در فساد شیر و فراورده‌های آن نقش بسزایی دارند. این باکتری‌ها با تولید انواع آنزیم‌های خارج سلولی مقاوم به حرارت باعث تجزیه پروتئین و چربی شیر و فراورده‌های آن می‌شوند. مطالعات نشان داده است که اگر تعداد باکتری‌های سرمادوست در شیر خام بیش از 10^5 باکتری در هر میلی‌لیتر باشند، می‌توانند قبل از پاستوریزاسیون به اندازه‌ی کافی آنزیم‌های خارج سلولی ایجاد کنند که سبب تندی چربی‌های شیر و تجزیه‌ی کازئین در شیر فراوری شده شوند.

یاسینی در سال ۲۰۰۹ بررسی کیفیت میکروبیولوژیکی شیر تولیدی استان یزد طی گزارشی بین شمارش کل باکتری‌ها، کلی‌فرم‌ها و باکتری‌های سرمادوست در ماه‌های تیر تا شهریور تفاوت معنی‌داری در شیر گاوداری‌های صنعتی و سنتی مشاهده نکرد. Mahari و همکاران در بررسی میکروفلور شیر خام در کشور اتیوپی میزان بالای باکتری‌های سرمادوست و مقاوم به حرارت در شیر خام را به ترتیب ۱/۴٪ و ۰/۵٪ گزارش کردند. مطالعه Liangcho و همکاران در سال ۲۰۲۳ در بررسی باکتری‌های سرمادوست و همچنین پروتئاز خارج سلولی، فعالیت لیپاز و مقاومت حرارتی آنها در شیر خام دامداریها در شمال و جنوب چین در چهار فصل، نشان داد که جمعیت باکتریهای سرمادوست در شیر خام به دمای نگهداری وابسته است اما وابستگی جغرافیایی در توزیع باکتری‌های سرمادوست مشاهده نشد. Samaržija و همکاران در سال ۲۰۱۲ به ارزیابی کیفیت میکروبیولوژیکی شیر خام در دانمارک پرداختند که مشخص گردید که باکتری‌های سرمادوست در ۲۸ درصد مواردی که باکتری‌های مزوفیل بیش از $cfu\ mL^{-1}$ ۳۰۰۰۰ باشد، در شیر فلور غالب هستند ولی در شرایط شیردوشی غیربهداشتی، تعداد باکتری‌های گرم‌منفی سرمادوست در شیر خام ۷۵ تا ۹۹ درصد از کل جمعیت میکروبی را تشکیل می‌دهد.

کلی‌فرم

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تعداد باکتری‌های مقاوم به حرارت در همه فصول سال در شیرهای خام بالا می‌باشد. باکتری‌های مقاوم به حرارت که /سترپتوکوکوس‌ها و باسیلوس‌ها از انواع آن می‌باشند به دنبال بیماری ورم پستان افزایش چشمگیری در شیر خواهند داشت. این باکتری‌ها در دمای بالاتر تا ۶۰ درجه‌ی سانتیگراد نیز رشد می‌کنند و با پاستوریزاسیون به راحتی از بین نمی‌روند. عدم شستشوی صحیح دستگاه‌های شیردوشی و عدم رعایت بهداشت باعث افزایش بار میکروبی باکتری‌های مقاوم به حرارت می‌شود. حضور تعداد زیاد باکتری‌های مقاوم به حرارت در لبنیات نشان‌دهنده‌ی عدم رعایت بهداشت بوده و رشد آنها ممکن است منجر به نقص شیر و فراورده‌های آن به دلیل تولید اسیدها یا آنزیم‌ها می‌شود که بطور بالقوه منجر به طعم بد شیر و فراورده‌ی لبنی می‌شود. در مطالعه‌ی ای که توسط Oywaro در سال ۲۰۲۳ روی نمونه‌های جمع‌آوری شده شیر خام در اوگاندا و کنیای غربی مشخص گردید که میانگین تعداد لاکتوباسیل‌های مقاوم به حرارت از 10^7 تا $10^9\ cfu/ml$ بود، این نتایج نشان می‌دهد جلوگیری از آلودگی میکروبی شیر در حین شیردوشی دشوار است، اما رعایت سطح بسیار بالایی از بهداشت در شیوه‌های پرورش دام و تمیز کردن صحیح پستان‌ها در حین شیردوشی برای سلامت و کیفیت مطلوب شیر بسیار مهم است. در مطالعه Delgado و همکاران در سال ۲۰۱۳، در اسپانیا با بررسی تنوع باکتری‌های مقاوم به حرارت در شیر خام و پاستوریزه مشخص شد که گونه‌های باکتری‌های اسیدلاکتیک گرمادوست (LAB) مانند /سترپتوکوکوس ترموفیلوس، لاکتوباسیلوس دلبروکی و لاکتوباسیلوس هلوتیکوس جمعیت غالب را دارا بودند.

باکتری‌های سرمادوست

طبق استاندارد ملی حد مجاز استاندارد تعیین شده برای شمارش باکتری‌های سرمادوست شیر خام $5 \times 10^4\ cfu/ml$ می‌باشد. نتایج حاصل از مطالعه حاضر نشان داد که در چهار فصل سال تعداد این گروه از باکتری‌ها در شیر خام از حد مجاز بیشتر است.

فرانسه با اندازه‌گیری کلی‌فرم‌ها مشخص شد کلی‌فرم‌ها در اکثر نمونه‌ها کمتر از 10^2 Cfu/ml بود.

کپک مخمر

برای شمارش کپک و مخمر در شیر خام در ایران استاندارد تعریف و ارائه نشده است. اما در برخی از منابع کشورهای دیگر، حد مجاز کپک و مخمر 10^4 Cfu/ml بیان شده است. بنابر این نتایج فراوانی آلودگی کپک و مخمر نمونه‌های مطالعه حاضر در مقایسه با حد مجاز استاندارد در سایر کشورها بیانگر این است که جمعیت کپک و مخمر در شیرهای خام در حد بالایی است. عوامل دخیل در آلودگی شیر به کپک و مخمر را می‌توان علوفه-ی دامی کپک‌زده یا حاوی اسپور قارچ، عدم رعایت بهداشت در فرایند تولید و عرضه شیر خام دانست.

در مطالعه Gundega و همکارش در سال ۲۰۱۱-۲۰۱۲ که بر روی نمونه‌های شیر خام در کشور لتونی انجام شد بیشترین درصد آلودگی نمونه‌ها به کپک در فصل بهار (۶۱/۳٪) و پاییز (۵۸/۵٪) و کمترین میزان آن در فصل‌های زمستان و تابستان (در حدود ۳۱٪) گزارش شد.

در مطالعه ملک شاهی مقدم و همکاران در سال ۱۳۸۷ تعداد قارچ‌های شیر خام مخازن دامداری‌های استان تهران مشخص گردید که میان تعداد کلی کپک و مخمر به طور معنی‌داری در زمستان بیشتر از تابستان بود، همچنین قارچ‌های موجود در شیر با ورم پستان مرتبط نبوده و احتمالاً پس از دوشش شیر آلودگی ایجاد نموده بودند. همچنین در مطالعه نجفی سراجی در سال ۱۳۹۹ که بر روی محصولات لبنی سنتی در شیراز صورت گرفت مشخص گردید که حدود ۶۸٪ نمونه‌ها به کپک و مخمر آلوده بودند و لزوم توجه هر چه بیشتر به آموزش و نظارت بر کیفیت فراورده‌های لبنی سنتی تأکید گردید. در مطالعه تقدیری و همکاران در سال ۱۳۹۷ در تهران که به بررسی آلودگی بار میکروبی نمونه‌های شیر مخزن دامداری‌های استان تهران انجام

برای تعداد کلی فرم در شیر خام در ایران استاندارد تعریف و ارائه نشده است. اما در برخی از منابع کشورهای دیگر، حد مجاز کلی‌فرم در شیر خام 10^2 cfu/ml بیان شده است. بر این اساس نتایج مطالعه حاضر بیانگر این است که میزان کلی‌فرم در شیر خام اگر چه در فصل تابستان بیشتر از سایر فصول است، ولی در همه فصول سال در حد بالا در شیر حضور دارند. عدم رعایت بهداشت محیط دام (بستر) و آلوده شدن پستان دام به مدفوع، بلند بودن موهای ناحیه پستان و عدم شستشوی مناسب پستان قبل از شیردوشی از جمله دلایل بالا بودن کلی‌فرم‌ها در شیر می‌باشد. در واقع وجود کلی‌فرم در شیر خام نشانگر سطح بهداشت پایین در گاوداری است. مطالعه یاراحمدی و همکاران در استان لرستان در سال ۱۳۸۲ نشان داد که بیشترین میزان باکتری‌های کلی‌فرم شیر خام در شهریور ماه و کمترین میزان در دی و بهمن است. همچنین در مطالعه غدیری و همکاران در سال ۲۰۱۸ در مشهد، کیفیت شیر خام کارگاه‌های لبنیات سنتی مشهد شیوع کلی‌فرم، /شرشیاکلی، /استافیلوکوکوس /اورئوس، /لیستریا مونوسیتوژنز، گونه‌ی سالمونلا، به ترتیب ۶۲/۵، ۳۲/۵، ۵۹/۵ و ۲۷/۵ درصد بود که بیانگر آلوده بودن تعداد قابل توجهی از کارگاه‌های لبنیات سنتی به میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا بود.

نتایج مطالعات در کشورهای غیر صنعتی نیز نشانگر این است که میزان آلودگی کلی‌فرمی در شیر بالا است برای نمونه Ombui و همکارانش در سال ۲۰۲۰ تا ۲۰۲۱ به بررسی میزان آلودگی کلی‌فرم نمونه‌های تعاونی‌های جمع‌آوری شیر در کشور کنیا پرداختند. دو مرحله میزان کلی‌فرم شیر ظروف دامداران و شیر مراکز جمع‌آوری اندازه‌گیری و نتایج نشان داد که ۸۹/۵٪ نمونه‌های شیر ظروف دامداران و ۵۰٪ شیر مراکز جمع‌آوری بیش از 5×10^4 Cfu/ml کلی‌فرم داشتند.

مطالعات در کشورهای صنعتی نشانگر حد پایین کلی‌فرم در شیرهای خام است، چنانچه در بررسی Desmaures و همکاران کیفیت میکروبی شیر خام مناطقی از ناحیه‌ی نورماندی

شد نشان داد از ۹۰ نمونه شیر خام جمع آوری شده ۴۳/۳۳٪ از نمونه‌ها آلودگی بیش از حد مجاز به کپک و مخمر داشتند.

مطالعه نام ور و همکاران در سال ۲۰۱۶-۲۰۱۷ در گاوداری های استان تهران و البرز ۶۶٪ از نمونه‌های شیر خام آلودگی بیش از حد به قارچ داشتند و بیشترین میزان آلودگی در فصل پاییز مشاهده شد. همچنین مطالعه Fareja و همکاران در اتیوپی در سال ۲۰۲۱ نشان داد که میانگین تعداد مخمر و کپک نمونه‌های شیر جمع آوری شده از گاوداری‌ها $9/2 \log_{10} \text{cfu/mL}$ بود .

کپک ها و مخمرها به دلیل توانایی رشد در دماهای پایین، توانایی در تخمیر لاکتوز، تولید آنزیم‌های هیدرولاز باعث هیدرولیز چربی و پروتئین فراورده، تولید لاکتیک اسید و سیتریک اسید از جمله عوامل مهم در فساد شیر و فراورده های آن هستند.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج مطالعه حاضر کیفیت میکروبی شیرهای تحویل شده به کارگاه‌های ماست‌بندی در حد استاندارد نبوده و در همه فصول سال بخصوص در فصول گرم، بار میکروبی بسیار بیشتر از محدوده استاندارد تعریف شده داشته که می‌تواند روی کیفیت محصولات تولیدی در این کارگاه‌ها تاثیر نامطلوب داشته باشد. بنابر این ضروری است نظارت لازم از طرف ارگانهای مسئول بر کیفیت شیر تحویلی اینگونه مراکز و همچنین محصولات تولیدی آنها صورت گیرد.

1. Avazpour M, Abdi H, Seifipour F. (2014). Survey on chemical and microbial indices of milk in Ilam dairy factory. Proceedings of the 13th National Environmental Health Congress, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran: 1–9.
2. Beux S, Todescatto C, Marchi JF, Pereira EA. (2020). Selection of raw cow's milk thermophilic lactic acid bacteria obtained from southwest Parana, Brazil, with potential use as autochthonous starter. *Brazilian Journal of Food Technology*, 23: e2019111.
3. Burgess SA, Lindsay D, Flint SH. (2015). Thermophilic bacilli and their importance in dairy processing. *International Journal of Food Microbiology*, 144(2): 215–225.
4. Buys EM, Elegbeleye J, Mugadza DT, Sibanda T, Ntuli V, Seifu E. (2022). Dairy production: microbial safety of raw milk and processed milk products. In: *Food Safety*, pp. 439–454.
5. Ceuppens S, Jacxsens L, Kamana O, Kimonyo A, Uyttendaele M. (2014). Microbiological quality and safety assessment of the Rwandan milk and dairy chain. *Journal of Food Protection*, 77(2): 299–307.
6. De Silva SA, Kanugala KA, Weerakkody NS. (2016). Microbiological quality of raw milk and effect on quality by implementing good management practices. *Journal of Food Science*, 6: 92–96.
7. Delgado S, Rachid CTC, Fernández E, Rychlik T, Alegría Á, Peixoto RS, Mayo B. (2013). Diversity of thermophilic bacteria in raw, pasteurized and selectively-cultured milk, as assessed by culturing, PCR-DGGE and pyrosequencing. *Food Microbiology*, 36(1): 103–111.
8. Desmasures N, Bazin F, Gueguen M. (2010). Microbiological composition of raw milk from selected farms in the Camembert region of Normandy. *Journal of Applied Microbiology*, 83(1): 53–58.
9. Emami-Meybodi M, Saeidabadi M, Shokoohmand M, Mahdavi-Adeli H, Maryami A, Gerami A, Yasini A. (2019). Survey on microbial load and additives in raw milk of Yazd province. Proceedings of the 4th Iranian Animal Science Congress, Yazd, Iran.
10. FAO/WHO. (2014). Ranking of low moisture foods in support of microbiological risk management: Preliminary report of FAO/WHO expert consultation on ranking of low moisture foods. Part I – Main report. Rome/Geneva: FAO/WHO.
11. Fathi SS, Mohamed AS, El-Sayed MS. (2019). Coliform contamination in raw milk and some dairy products with special reference to comparative identification of *Enterobacter* spp. *Zagazig Veterinary Journal*, 47(4): 388–397.
12. Fereja AB, Aboretugn NF, Bulti NQ. (2023). Determination of microbial hygiene indicators of raw cow milk in Assosa District, Ethiopia. *Journal of Food Quality*, 2023: Article ID 1234567.
13. Gagara MH, Sessou P, Dossa FSP, Azokpota P, Youssao IAK, Gouro SA, Farougou S. (2022). Hygienic quality of raw and fermented cow milk in the local milk sector of the Liptako-Gourma area in Niger. *Veterinary World*, 15(6): 1541–1549.
14. Ghadiri-Hakim H, Jamali-Behnam Y, Hashemi M, Miri-Disfani A, Torbati-Moghaddam MR, Afshari A. (2021). Prevalence of pathogenic microorganisms in traditional dairy products of Mashhad, Iran. *Journal of Human Environment and Health Promotion*, 7(3): 152–158.
15. Gheysari HR, Jafari M, Kardan Z. (2014). Approximate determination of microbial flora and shelf life of pasteurized milk in Shiraz. *Journal of Veterinary Research and Development*, 102: 1–9.
16. Gulbe G, Valdovska A. (2014). Diversity of microscopic fungi in the raw milk from Latvian organic farms. Proceedings of the Latvia University of Agriculture, 32: 45–52.
17. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (1994). Milk and dairy products – Determination of acidity and pH – Test method. INSR, No. 2852, First edition.

18. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (1998). Milk and dairy products – Enumeration of heat-resistant bacteria. INSR, No. 4518, First edition.
19. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (1998). Milk and dairy products – Microbiological characteristics and test methods. INSR, No. 2406, First edition.
20. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2003). Microbiology of food and animal feed – Enumeration of psychrotrophic microorganisms – Test method. INSR, No. 2629, First revision.
21. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2007). Microbiology of food and animal feed – Comprehensive method for identification and enumeration of coliforms – Most probable number (MPN) technique. INSR, No. 9263, First edition.
22. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2007). Milk and dairy products – Enumeration of mold and yeast colony forming units – Colony count technique in products at 25 °C. INSR, No. 10154, First edition.
23. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2014). Microbiology of food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique. INSR, No. 5272-1, First edition.
24. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2014). Microbiology of food chain – Horizontal method for the enumeration of microorganisms – Part 1: Colony count at 30 °C by the pour plate technique. INSR, No. 5272-1, First edition.
25. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2021). Microbiology of food chain – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 5: Specific rules for the preparation of milk and milk products. INSR, No. 8923-5, First edition.
26. Iranian Institute of Standards and Industrial Research. (2021). Microbiology of food chain – Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination – Part 5: Specific rules for the preparation of milk and milk products. INSR, No. 8923-5, First edition.
27. keshavarzi M. (2017). Survey on Pseudomonas bacteria and its enzymes in raw milk. Proceedings of the 2nd National Conference on New Achievements in Food Industry and Healthy Nutrition, Iran.
28. Khosravi M, Ghaznavi A. (2008). Evaluation of microbial load in raw milk of traditional farms in Kashmar during different seasons. Journal of Agroecology (Danesh Novin Agriculture), 4(13): 33–37.
29. Liangchao D, Shaozhen H, Xiaoyang P, Shuwen Z, Dongwei Y, Yumeng Z, Yunna W, Junrui W, Jiaping L, Gang L. (2023). Community diversity of psychrophilic bacteria in dairy farm raw milk and their enzyme production at different temperatures. Food Bioscience, 54: 102765.
30. Malek-Shahi-Moghadam A, Partovi R, Aramoun M, Sharifzadeh A. (2010). Detection and identification of yeast and mold species in raw milk tanks of Tehran farms. Proceedings of the 16th Iranian Veterinary Congress, Tehran, Iran.
31. Mehraban-Sang-Atash M, Sarabi-Jamab M, Karajian R, Nourbakhsh R, Gholasi F, Vosough AS, Mohsenzadeh M. (2011). Evaluation of microbial contamination sources affecting swelling of Iranian Doogh during production process. Journal of Food Industry Research, 21(1): 45–55.
32. Metaxopoulos J, Genigeorgis C, Fanelli MJ, Franti C, Cosma E. (1981). Production of Italian dry salami: initiation of staphylococcal growth in salami under commercial manufacturing conditions. Journal of Food Protection, 44: 347–352.
33. Mihanian A. (2020). Survey of microbial load and acidity of raw milk collected in Hamadan province and identification of mastitis-causing bacteria in dairy farms. DVM thesis, Faculty of Veterinary Medicine, Razi University, Kermanshah, Iran.
34. Mousavi MH, Mahmoud R, Ghorbanipour A, Khatibi SA. (2018). Evaluation of microbiological

- and physicochemical quality of raw cow milk delivered to Tabriz pasteurized milk factory. *Journal of Food Industry Research*, 28(1): 183–196.
35. Najafi-Seraji R. (2020). Identification of risk factors in traditional dairy products in Shiraz (case study: yogurt, kashk, doogh, and cheese). MSc thesis, University of Shiraz, Iran.
36. Nderu FMK, Genigeorgis CA. (1975). Prediction of staphylococcal growth in cured meats. *Proceedings of the 20th World Veterinary Congress*, 1: 812–813.
37. Ombui JN, Kaburia HF, Macharia JK, Nduhiu G. (1994). Coliform counts and *Escherichia coli* in raw commercial milk from dairy farmers in Kiambu District, Kenya. *East African Medical Journal*, 71(10): 635–639.
38. Salari M, Sharifi M, Sadrabadi A, Kafilian M, Golzari M. (2006). Survey of microbial contamination in milk and dairy products of Yazd province. *Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*, 4: 37–43.
39. Samaržija D, Zamberlin S, Pogačić T. (2012). Psychrotrophic bacteria and milk and dairy products quality. *Mljekarstvo*, 62(2): 77–95.
40. Shekarforoush S, Razavi-Rouhani M, Kiaei M, Karim G, Rokni N, Abbasvali M. (2012). Review of studies on contamination of animal-origin foodstuffs with pathogenic bacteria in Iran. *Journal of Food Hygiene*, 2: 1–30.
41. Taghdiri M, Rahimi-Faroshani A, Safi K, Karim G, Matlabi A. (2019). Survey on microbial contamination (total count, coliforms, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, molds and yeasts) and amyloid A concentration in raw milk samples of Tehran farms. *Journal of Food Microbiology*, 6(2): 67–78.
42. Vaezi H, Mashak Z. (2021). Relationship between total bacterial count, somatic cell count and acidity in raw milk of Khuzestan province. *Journal of Advances in Veterinary Microbiology*, 4(2): 143–154.
43. Yarahmadi B, Mahdavi HR, Moidinezahd A. (2011). Microbial contamination (total count, coliforms, *Escherichia coli*) of raw milk from milking to delivery to factory in Lorestan province. *Scientific-Research Journal of Lorestan University of Medical Sciences*, 10(3): 67–78.

Evaluation of the microbial quality of raw milk used in yogurt-production shops

Akram Ghadami¹, Mojtaba Bonyadian^{2*}, Hamdoleh Moshtaghi³

1- Master of Science in Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Iran

2- Professor, Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Iran

3- Professor, Department of Food Hygiene and Quality Control, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord University, Iran

Corresponding author: Bonyadian@sku.ac.ir

Abstract

Milk is a highly nutritious and well-balanced medium that provides favorable conditions for the growth of microorganisms, leading to rapid spoilage and reduced product quality. This study aimed to evaluate the microbial quality of raw milk supplied to yogurt production workshops in Shahrekord County, Iran. A total of 120 raw milk samples were collected from yogurt production workshops during the four seasons of 2024. Samples were transported to the laboratory in a Coolbox, and microbial analyses, including aerobic mesophilic bacteria, coliforms, psychrotrophic bacteria, heat-resistant bacteria, and molds and yeasts count, were performed. Additionally, the pH of milk samples was χ^2 tests at a significance level of $P < 0.05$.

The results showed that the mean pH during the four seasons was within the standard range (6.6–6.8). The mesophilic bacteria during spring, summer, and autumn, and the heat-resistant bacteria, psychrotrophic bacteria, coliforms, molds, and yeasts in all four seasons exceeded the permissible limits for measured. Data analysis was performed using Sigma Stat 4 software, applying one-way analysis of variance and chi-square raw milk. Furthermore, the mesophilic bacteria, heat-resistant bacteria, psychrotrophic bacteria, and molds and yeasts were significantly higher in the warm seasons than in the cold seasons ($P < 0.05$), while no significant seasonal difference was observed for coliform bacteria.

In conclusion, raw milk delivered to yogurt production workshops showed high microbial contamination levels. Consequently, the quality of dairy products manufactured from this milk, including yogurt, butter, doogh, and cheese, is likely compromised.

Keywords: Raw milk, pH, Microbial quality, yogurt-making shop

