



آیا مصرف شیر و شیر خام ناقلی برای بیماری‌های مشترک بین انسان و حیوانات است؟

ثناسادات افضل^{۱*}، حانیه آشعبانی^۱

۱. دانشجوی دکتری عمومی دامپزشکی، دانشکده دامپزشکی، واحد شهرکرد، دانشگاه آزاد اسلامی، شهرکرد، ایران.



*نویسنده مسئول: sanaafzal9776@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۹

چکیده

شروع ایمنی محصولات لبنی از مزرعه است و برای یک فرآورده لبنی با کیفیت بالا باید استاندارد های کیفیت را افزایش دهیم و تولید کنندگان باید از شیوه‌هایی که ورم پستان و آلودگی باکتریایی شیر مخزن را کاهش می‌دهد استفاده کنند. استفاده از راهبرد ها برای به حداقل رساندن آلودگی شیر خام و کنترل ورم پستان نیز حیاتی هستند. عواملی چون ارزش غذایی، طعم، سلامتی، تقاضای و آزادی انتخاب از دلایل علاقه به مصرف شیر خام هستند. شیر و فرآورده‌های آن اجزای مهم یک رژیم غذایی سالم هستند اما مطالعات نشان داده اند که شیر خام و شیر غیر پاستوریزه میتوانند آلوده به پاتوژن‌های بیماری‌زا باشند. در مکان‌های فروش، استراتژی‌هایی برای کاهش خطرات شیر خام و محصولات آن مطرح شده از جمله: بررسی استاندارد های میکروبی، برجسب‌گذاری، بهبود وضعیت بهداشتی شیر دوشی. اقدامات کنترلی قبل از برداشت و پس از برداشت نیز برای کنترل پاتوژن‌های شیر خام حیاتی است. از موارد مهم دیگر عضویت FDA است که یکی از مسائلی است که تولیدکنندگان و مصرف کنندگان باید توجه کنند. حامیان شیر خام درگیر فواید آن هستند ولی اطلاعات کافی برای حمایت از ادعا هایشان ندارند و با توجه به اطلاعات در دسترس، مضرات آن بیشتر از فوایدش است. نویسندگان بسیاری از مقالاتی که فواید مصرف شیر خام را ذکر کرده اند، به دلیل خطرات آلودگی توسط پاتوژن، مصرف آن را توصیه نمی‌کنند. بررسی‌های علمی بیشتری برای ارزیابی کیفیت شیر خام، تعیین فواید مصرف آن و تعیین فاکتور های مفید شیر لازم است که تا زمانی که این مطالعات انجام نشوند، راه مطمئن برای جلوگیری از بیماری‌های مرتبط با شیر خام، مصرف نکردن آن است.

کلمات کلیدی: شیر خام، پاتوژن، آغوز، مطالعه مروری.

مقدمه

در بسیاری از نقاط جهان، به ویژه در کشورهای توسعه نیافته و در حال توسعه، فروش شیر خام موضوعی رایج است و بخش بزرگی از جامعه شیر خام و/یا فرآورده های بدست آمده از شیر خام را مصرف می کنند. حتی در کشورهای توسعه یافته نیز، روز به روز تعداد بیشتری از مردم حتی اگر فروش شیر خام توسط قانون نهی یا ممنوع باشد، شیر خام مصرف می کنند. شیر خام همان شیر گاو، گوسفند، بز و سایر حیوانات است که پاستوریزه نشده باشد. حامیان مصرف شیر خام، ارزش غذایی بیشتر، طعم بهتر، تقاضا برای غذاهای طبیعی و فرآوری نشده و آزادی انتخاب را از دلایل جذب شدن به مصرف شیر خام ذکر می کنند. از یک سو این تصور وجود دارد که مصرف شیر برای سلامتی مفید است. از سوی دیگر شیر خام از دیرباز به عنوان منبع مهمی از پاتوژن ها شناخته شده که می تواند عامل بیماری در انسان شود. به همین جهت پیشنهاد بسیاری از سازمان های بهداشت عمومی در کشور های مختلف سراسر جهان این است که شیر پاستوریزه است و مخالف مصرف شیر خام به علت خطرات احتمالی آلودگی به پاتوژن های غذایی هستند. پاستوریزاسیون فرآیندی است که در آن شیر خام برای مدت کوتاهی حرارت داده می شود تا پاتوژن های احتمالی موجود در شیر را از بین ببرد. حامیان شیر خام ادعا می کنند که پاستوریزه شدن شیر منجر به اثرات نامطلوب متعددی می شود که البته بیشتر آنها اثبات نشده است. ده ها سال است که بر سر مصرف شیر خام یا پاستوریزه بحث است. با این حال، افزایش تقاضا برای شیر خام بحث شیر خام را داغ تر کرده است و در نتیجه این بحث همچنان ادامه دارد! این متن برخی از این موضوعات را دوباره بررسی می کند و تهدیدات بالقوه ای مصرف شیر خام برای مصرف کنندگان را مورد بحث و بررسی قرار می دهد (۱).

مواد و روش ها

برای بررسی این موضوع از پایگاه های داده پاب مد، مگیران و گوگل اسکالر استفاده شده است و همچنین آمار های مورد استفاده در این بررسی از پایگاه های داده آمارگیری مربوط به شیر و محصولات آن رسمی هر کشور به صورت جداگانه برداشت شده است. برای این بررسی از واژگان کلیدی: شیر خام، پاستوریزاسیون، فواید شیر، باکتری های فاسد کننده شیر خام، استافیلوکوکوس اورئوس، کمپیلوباکتر، انتروهموراژیک و استافیلوکوکوس اورئوس، مایکوباکتریوم بوویس، بروسلا، کمپیلوباکتر، لیستریا و پاراتوبرکلوزیس استفاده شده است. از این بررسی ها تعداد ۱۷۴ مقاله به دست آمده، تعداد ۸۷ عدد از آنها در این مقاله استفاده شده است که تعداد ۴۶ از آنها از پایگاه داده گوگل اسکالر و تعداد ۸ عدد از آنها از پایگاه داده پاب مد و ۱۴ عدد از پایگاه داده مگیران مورد استفاده قرار گرفته است.

نتایج

در حالت کلی مصرف شیر خام یک تهدید واقعی برای سلامت انسان و یک خطر عمومی است که نویسندگان و محققان، به دلیل خطرات آلودگی توسط پاتوژن، مصرف آن را توصیه نمی کنند. بررسی های علمی بیشتری برای ارزیابی کیفیت شیر خام، تعیین فواید مصرف آن و تعیین فاکتور های مفید شیر لازم است که تا زمانی که این مطالعات انجام نشوند، راه مطمئن برای جلوگیری از بیماری های مرتبط با شیر خام، مصرف نکردن آن است.



مجله بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان

بحث

مصرف شیر خام و فروش شیر خام پاستوریزه نشده در بسیاری از نقاط دنیا چه در کشورهای توسعه یافته چه در حال توسعه یا توسعه نیافته، مجاز است در حالی که در بقیه کشورها مثل کانادا ممنوع می باشد. بیش از ۷۵ درصد شیر موجود در بازار بسیاری از کشورهای در حال توسعه بصورت خام از طریق راه های غیر رسمی فروخته می شود (۱). برای مثال در آفریقای شرقی، بیشتر شیر تولید شده توسط خرده مالک ها تولید شده و حجم عمده ای از شیر (۸۶ درصد در کنیا و ۹۲ درصد در اوگاندا) بصورت شیر یا فرآورده های شیری پاستوریزه نشده از طریق راه های غیررسمی فروخته می شود (۲). علت رونق این بازارهای غیر رسمی شیر، مزایای اجتماعی و اقتصادی است که از نظر قیمت بالاتر خرید از خود مزرعه، برای تولیدکنندگان خرده مالک، کارکنان بازارهای کوچک و مصرف کنندگان فراهم می کند و همچنین باعث ایجاد اشتغال و قیمت های رقابتی برای مصرف کننده می شود (۳). در ایالات متحده، فروش شیر خام بسته بندی شده برای مصرف افراد بین ایالت ها، نقض قوانین فدرال است، هرچند فروش شیر خام در داخل خود ایالت در بسیاری از ایالت ها قانونی است. طبق نظرسنجی اخیر انجمن ملی وزارتخانه های کشاورزی ایالات متحده^۱ ۲۹ ایالت فروش شیر خام را از برخی روش ها مجاز می دانند. در جاهایی که خرید شیر خام ممنوع و/یا غیرقانونی است، روش هایی مثل سهم شدن یا اجاره گاو و فروش شیر خام به عنوان غذای حیوانات خانگی، راه هایی هستند که مصرف کنندگان از طریق آن شیر خام را تهیه می کنند (۴ و ۵).

برآورد میزان مصرف شیر خام در ایالات متحده دشوار است. مصرف شیر خام همیشه در بین خانواده های کشاورز و کارگران مزرعه رایج بوده که این میزان بین ۳۵ درصد تا ۶۰ درصد متغیر است (۸-۶) که احتمالاً به این خاطر است که روشی سنتی است و هزینه گرفتن شیر از مخزن فله نسبت به خرید شیر پاستوریزه از خرده فروشی ها کمتر است (۹). برآورد میزان مصرف شیر خام توسط جامعه شهری دشوار است. هدریک و همکارانش (۱۰)، در مطالعه ای در مورد اپیدمیولوژی شیوع بیماری های غذایی مربوط به شیر خام در ایالات متحده از سال ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۲، نشان دادند که شیر خام، کمتر از یک درصد از کل شیر فروخته شده در ایالت هایی است که فروش شیر خام در آن ها قانونی است را شامل می شود. هدریک و همکارانش (۱۱) مطالعه دیگری را برای تعیین گستردگی مصرف شیر خام در کالیفرنیا انجام دادند که در زمان مطالعه، کالیفرنیا بزرگترین ایالت تولید کننده شیر خام قانونی در ایالات متحده بود. در بین ۳۹۹۹ نفری که به نظرسنجی پاسخ دادند، ۳/۲ درصد گزارش کردند که در سال گذشته شیر خام نوشیده اند. ویژگی های جمعیت شناختی و رفتاری مصرف کنندگان شیر خام به شرح زیر بود: بیشتر افرادی که شیر خام مصرف می کردند کمتر از ۴۰ سال سن داشتند، مرد، لاتین و دارای تحصیلات زیر دیپلم بودند (۱۱). در یک برآورد اخیر گزارش شده است که که ۳/۵ درصد از افرادی که در نظرسنجی انجام شده در سال ۲۰۰۲ شرکت کرده بودند، در طی بازه ۷ روزه قبل از انجام نظرسنجی شیر خام مصرف کرده بودند (۱۲). اگر نتایج این نظرسنجی و گزارش هدریک و همکارانش (۱۱) را بیانگر جمعیت ایالات متحده در نظر بگیریم، این بدان معناست که بیش از ۱۰/۵ میلیون نفر به طور منظم حتی شاید روزانه شیر خام مصرف می کنند. براساس اطلاعات The Watson A (۱۳) این تخمین حتی ممکن است خیلی کمتر از حد واقعی باشد. بنیاد پرایس (۱۳)، یک بنیاد آموزشی غیرانتفاعی است که مصرف شیر خام تمیز از گاو های سالم تغذیه شده با علف را ترویج می کند، نشان می دهد تقاضا برای شیر خام به سرعت در حال رشد است. طبق برخی برآوردها در سال ۴۰

^۱ انجمن ملی وزارتخانه های کشاورزی یا US National Association of State Departments of Agriculture که به اختصار NASDA نوشته می شود

درصد، مفهوم «تولید، فروش و خرید محلی» و تقاضا برای غذاهای طبیعی و فرآوری نشده بالا می‌رود که یک روند رو به رشد بین مصرف‌کننده هاست که احتمالاً منجر به افزایش علاقه به مصرف شیر خام شده است.

در مزایای ارائه شده مصرف شیر خام به نظر می‌رسد دلایل مختلفی همچون محصول با کیفیت بهتر؛ ارزش غذایی افزوده؛ فواید سلامتی؛ طعم بهتر؛ دلایلی هستند که تقاضا برای غذای طبیعی و فرآوری نشده توسط مصرف‌کنندگانی که علاقه‌مند به کشاورزی پایدار هستند را بالا می‌برد و منجر به حمایت تولیدکنندگانی که از روش‌های سازگار با محیط زیست استفاده می‌کنند می‌شود و در نهایت آزادی انتخاب؛ بر روی مصرف شیر خام در افراد اثرگذار بوده است. حامیان شیر خام عمیقاً بر این باورند که شیر پاستوریزه شده از نظر کیفیت پایین‌تر از شیر خامی است که مستقیماً مصرف می‌شود. تعداد سلول‌های سوماتیک در شیر، که به آن شمارش سلول‌های سوماتیک^۱ یا SCC گفته می‌شود، در سراسر جهان به عنوان شاخص کیفیت شیر استفاده می‌شود که در شیر بی‌کیفیت تعداد سلول‌های سوماتیک بسیار بالاست، در حالی که تعداد سلول‌های سوماتیک در شیری با کیفیت عالی بسیار کم است. حد مشخص شده فعلی برای سلول‌های سوماتیک در شیر در ایالات متحده، همانطور که در قوانین شیر پاستوریزه تعریف شده است، ۷۵۰،۰۰۰ در هر میلی‌لیتر است (۱۴). در ایالات متحده فشارهای زیادی از سوی گروه‌ها و سازمان‌های مختلف وجود دارد که خواستار این هستند که حد تعیین شده سلول‌های سوماتیک در شیر از مقدار فعلی ۷۵۰،۰۰۰ در هر میلی‌لیتر به ۴۰۰،۰۰۰ در هر میلی‌لیتر یا کمتر کاهش یابد تا رقابت با اتحادیه اروپا و کشورهایی که حد SCC کمتری دارند بیشتر شود. گزارش اخیر منتشر شده توسط آزمایشگاه برنامه اصلاح حیوانی وزارت کشاورزی ایالات متحده^۲ (۱۵) داده‌های SCC تمام گله‌های ایالات متحده که در برنامه آزمایشی اصلاح گله شیری^۳ در سال ۲۰۰۸ بودند را خلاصه کرده است. خبر خوب این بود که میانگین ملی SCC در سال ۲۰۰۸، ۲۶۲،۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر شیر بود که ۱۴،۰۰۰ سلول در میلی‌لیتر یا سه درصد کمتر از سال ۲۰۰۷ است (۱۶) و در سال ۲۰۱۹ حدود ۱۰/۶ درصد است (۱۷).

حامیان شیر خام بر این باورند که پاستوریزه کردن شیر با عدم تحمل لاکتوز، افزایش واکنش‌های آلرژیک و کاهش ارزش غذایی شیر همراه است و باعث تکثیر پاتوژن‌ها، از بین بردن آنتی‌بادی‌ها و سایر عوامل زیست‌فعال محافظتی موجود در شیر، و از بین رفتن پروتئین‌ها و پلی‌پپتیدهای شیر و باکتری‌های مفید شده و در ایجاد آرتريت و اوتیسم نقش دارد. بسیاری از این ادعاها یا تنها نقل قول بوده یا مبتنی بر شواهدی هستند که داده‌های مبتنی بر علم بسیار کمی داشته یا عملاً هیچ داده علمی برای اثبات این ادعاها ندارند. برای بررسی مزایا (۱۸) و معایب (۱۹) مصرف شیر خام و دیگر مطالعات جالب درباره شیر خام به وبلاگ‌های مرتبط رجوع شود.

پاستوریزه کردن موثرترین روش شناخته شده برای افزایش ایمنی میکروبیولوژیکی شیر و فرآورده‌های شیری است. پاستوریزه کردن فرآیندی است که با حرارت دادن شیر تا دمای مشخص برای مدت زمان معینی، باکتری‌های مضر را از بین می‌برد. ضوابط تایید شده و رایج پاستوریزه کردن در ایالات متحده آمریکا در جدول ۱-۵ خلاصه شده‌اند و در سراسر جهان ضوابطی مشابه و/یا معادل‌های آن استفاده می‌شوند. دمای پاستوریزاسیون، در بازه ۷۲ تا ۹۴ درجه سانتی‌گراد / ۱۵ ثانیه، هیچ تاثیری بر ماندگاری میکروبیولوژیکی ندارد (۲۰).

^۱ شمارش سلول‌های سوماتیک یا SCC که در متن SCC نوشته می‌شود.

^۲ آزمایشگاه برنامه اصلاح حیوانی وزارت کشاورزی ایالات متحده یا US Department of Agriculture که به اختصار USDA نوشته می‌شود.

^۳ اصلاح گله شیری یا Dairy Herd Improvement که به اختصار DHI نوشته می‌شود.



مجله بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان

بیش از ۲۵ سال پیش، پاتر و همکارانش (۲۱) ادعا کردند که "تفاوت های چشمگیری در ارزش غذایی بین شیر پاستوریزه و پاستوریزه نشده وجود ندارد و سایر فواید ادعا شده برای مصرف شیر خام نیز اثبات نشده اند". از نظر غذایی، فرایند پاستوریزه کردن روی اجزای اصلی شیر، از جمله لاکتوز، کازئین و بیشتر پروتئین های شیر، اثر قابل توجهی نمی گذارد (۲۱ و ۲۲). حرارت دادن شیر می تواند منجر به تجزیه لاکتوز به لاکتوز و اپیلاکتوز شود (۲۳ و ۲۴). لبنیات یکی از منابع اصلی پروتئین با کیفیت بالا در رژیم غذایی انسان است، با این حال، پاستوریزاسیون ممکن است باعث دناتوره شدن، تجمع و تغییرات شیمیایی اسیدهای آمینه آن شود که ممکن است بر کیفیت پروتئین تأثیر بگذارد. این بررسی سیستماتیک تأثیر تغییرات پروتئین شیر در نتیجه حرارت دادن، بر هضم پروتئین و تأثیر فیزیولوژیکی آن را پوشش می دهد. مطالعات آزمایشگاهی و حیوانی نشان می دهند که گلیکوزیله قابلیت هضم پروتئین را کاهش می دهد و مانع دسترسی اسیدهای آمینه، به ویژه برای لیزین می شود. سایر تغییرات شیمیایی، از جمله اکسیداسیون، راسمی شدن، دفسفوریلاسیون و پیوند متقابل، کمتر مورد مطالعه قرار گرفته اند، اما ممکن است بر هضم پروتئین نیز تأثیر بگذارند، و ممکن است منجر به کاهش فراهمی زیستی و عملکرد اسید آمینه شود. دناتوره شدن پروتئین بر قابلیت هضم کلی تأثیر نمی گذارد، اما می تواند هیدرولیز معده، به ویژه β -لاکتوگلوبولین را تسهیل کند. دناتوره شدن پروتئین همچنین می تواند تخلیه پروتئین معده را تغییر دهد، و در نتیجه بر سینتیک گوارشی تأثیر می گذارد که در نهایت می تواند منجر به ترشح اسید آمینه پلاسما بعد از غذا شود (۲۵) و مقادیر زیادی از کربوهیدرات های غیر قابل هضم مانند لاکتولوز می توانند باعث اختلالات گوارشی در افرادی شوند که در هضم لاکتوز مشکل دارند. شیر منبع مهمی برای پروتئین با کیفیت بالا در رژیم غذایی انسان است. کیفیت تغذیه ای بالای پروتئین های شیر هم از سطح بالای اسیدهای آمینه ضروری و هم از دسترسی زیستی بالای آن ناشی می شود. این فراهمی زیستی بالای پروتئین های شیر در مقایسه با پروتئین های گیاهی به دلیل قابلیت هضم بالای آن است که تا حدودی به دلیل عدم وجود عوامل ضد تغذیه ای و روش های مختلف فرآوری است. اصلی ترین تغییرات پروتئینی که در طی این فرایند رخ می دهد، دناتوره شدن و تجمع پروتئین و تغییرات شیمیایی اسیدهای آمینه آن است. این تغییرات پروتئینی ممکن است هضم و تأثیر فیزیولوژیکی کلی مصرف این پروتئین ها را تغییر دهد. مهمترین پیامد های فیزیولوژیکی اثر حرارت بر روی پروتئین ها، قابلیت هضم و فراهمی زیستی آن است. با این حال، تغییرات پروتئین همچنین ممکن است باعث تغییرات در طول دستگاه گوارش شود (به عنوان مثال مربوط به میکروبیوتا، فیزیولوژی اپیتلیال و پاسخ های ایمنی) یا پیامدهای فیزیولوژیکی دیگری داشته باشد که می تواند به صورت موضعی یا سیستمیک باشد (۲۵). با این حال، فرآوری صنعتی لبنیات بسته به شرایطی که تحت آن فرآوری شده اند، می تواند ساختار پروتئین های شیر را به روش های مختلفی تغییر دهد. با این حال، پاستوریزاسیون به طور کلی باعث ایجاد میزان قابل توجهی از لاکتولوز در شیر پاستوریزه نمی شود. همچنین پاستوریزه کردن، باکتری های تولیدکننده لاکتاز را که ممکن است برای افراد مبتلا به عدم تحمل لاکتوز مفید باشند، از بین می برد (۲۳ و ۲۴). پروتئین های آب پنیر مانند لاکتوفیرین و ایمونوگلوبولین ها فعالیت بیولوژیکی خود را حفظ می کنند به جز در مواقعی که پاستوریزاسیون با دمای بسیار بالا انجام شود (۲۶ و ۲۷). برخی از آنزیم های گاو در شیر با پاستوریزه کردن کاهش می یابند، اگرچه انسان برای هضم به بیشتر آن ها نیازی ندارد. آنزیم های دیگری که غلظت پایینی در شیر گاو دارند، مانند لاکتوپراکسیداز (۲۸)، لیزوزیم (۲۹) و گزانتین اکسیداز (۳۰) همچنان پس از پاستوریزه کردن فعال هستند.

جدول ۱-۵. زمان و دما برای پاستوریزه کردن شیر مایع *

دما	زمان
63°C (145°F)	۳۰ دقیقه
72°C (161°F)	۱۵ ثانیه
89°C (191°F)	۱ ثانیه
90°C (194°F)	۰/۵ ثانیه
94°C (201°F)	۰/۱ ثانیه
96°C (204°F)	۰/۰۵ ثانیه
100°C (212°F)	۰/۰۱ ثانیه

* بدست آمده از سازمان غذا و داروی ایالات متحده، مرکز ایمنی مواد غذایی و تغذیه کاربردی پاستوریزه کردن تأثیر کمی روی ویتامین های A، D، E و K می‌گذارد، اما ویتامین C را بصورت جزئی کاهش می‌دهد (۲۹).

در سراسر جهان علاقه روز افزونی به مصرف مواد غذایی فرآوری نشده و طبیعی از جمله شیر تازه (غیر پاستوریزه) و محصولات لبنی وجود دارد. مصرف فزاینده شیر خام در بسیاری از کشورها وجود دارد و شواهد علمی فزاینده ای وجود دارد که نشان می‌دهد شیر خام می‌تواند آسم، آلرژی و اگزمای اتوپیک را کاهش دهد. علاوه بر این، نشان داده شده است که مصرف شیر خام گاو در اوایل زندگی خطر ابتلا به عفونت های تنفسی آشکار و تب را تا حدود ۳۰ درصد کاهش می‌دهد. هنگامی که شیر خام مزرعه جوشانده می‌شود، حتی کودکان مزرعه که بهترین گروه محافظت شده کودکان در سراسر جهان هستند، افزایش بروز آسم، تب یونجه و بیماری‌های اتوپیک را نشان دادند (۳۰). اخیراً، اظهاراتی مبنی بر ارتباط شیر خام با بهبود کودکان اوتیستیک نیز ارائه شده است. شیر مایع یک نوشیدنی بسیار مغذی است که در سال های اخیر مصرف آن کاهش یافته است. شیر منبع عالی چربی ها، پروتئین ها و مواد معدنی غذایی مانند کلسیم و منیزیم است، به‌ویژه برای کودکان در حال رشد. یک بحث مداوم در مورد مزایای بالقوه مرتبط با مصرف شیر خام نسبت به همتای فرآوری شده آن وجود دارد. عوامل فیزیولوژیکی و محیطی می‌توانند بر ترکیب و کیفیت شیر تأثیر بگذارند و سیستم تغذیه گاو به عنوان عامل مهمی که می‌تواند وضعیت تغذیه شیر را تغییر دهد شناسایی شده است. با این حال، مصرف شیر خام از طریق بلع بالقوه باکتری های بیماری زا، یک خطر بسیار واقعی و جدی برای سلامتی ایجاد می‌کند. استدلال علیه شیر تصفیه شده بر کاهش کیفیت تغذیه شیر در نتیجه گرما در طول فرآوری متمرکز شده است، اما این ادعا ها هیچ مبنای علمی ندارند. با این وجود، به طور گسترده توسط متخصصان توافق شده است که خطر قرار گرفتن در معرض باکتری های بیماری زا در شیر خام بسیار بیشتر از چنین مزایای بالقوه ای است (۳۱).

برخی از مطالعاتی که عمدتاً از اتحادیه اروپا منتشر شده، نشان داده اند که کودکان پرورش یافته در محیط های کشاورزی شرایط آلرژی کمتری دارند (از جمله آسم، تب یونجه و اگزما)، و اینکه مصرف شیر خام یکی از فاکتورهای محافظتی مرتبط با کاهش آلرژی بوده است (۳۵-۳۲). عوامل دیگری، از جمله قرار گرفتن در معرض انبار غله و تماس با حیوانات، نیز در کاهش آلرژی دخیل بود. به دلیل خطرات بالقوه برای سلامتی بعلت پاتوژن های غذایی در شیر خام، نویسندگان باور دارند که نمی‌توان شیر خام را برای جلوگیری از آلرژی توصیه کرد.

طبق نظر شورای ملی تحقیقات آمریکا (۳۶)، تغذیه خوب یعنی یک رژیم غذایی متعادل که میزان مورد نیازی از مواد مغذی ضروری و انرژی کافی را شامل شود. USDA مصرف روزانه دو تا سه وعده از فرآورده های لبنی را توصیه می‌کند، بنابراین نمی‌توان اهمیت غذایی این فرآورده ها را اغراق آمیز نامید (۳۷). شیر و فرآورده‌های شیر که عمدتاً از گاو، گاو میش آبی، بز،



مجله بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

گوسفند و سایر گونه‌ها بدست می‌آیند، بخش مهمی از رژیم غذایی انسان را تشکیل می‌دهند. گنجاندن لبنیات در رژیم غذایی به پیشگیری از بیماری‌هایی مانند چاقی، فشار خون و دیابت کمک می‌کند و علاوه بر این فرآورده‌های لبنی منبع کلسیم هستند که برای رشد استخوان‌ها و پیشگیری از پوکی استخوان مهم هستند. علاوه بر این، فرآورده‌های لبنی منبع غذایی مهمی از پروتئین، ویتامین‌ها و سایر مواد معدنی هستند. مصرف فرآورده‌های شیر با کیفیت کلی رژیم غذایی و جذب مناسب بسیاری از مواد مغذی از جمله کلسیم، پتاسیم، منیزیم، روی، آهن، ریبوفلاوین، ویتامین A، فولات، ویتامین D و پروتئین ارتباط دارد (۳۷-۳۹).

میکروب‌هایی که ممکن است در شیر وجود داشته باشند می‌توانند شامل پاتوژن‌ها، ارگانیسم‌های عامل فساد، ارگانیسم‌هایی باشند که ممکن است به طور مشروط مفید باشند (مانند باکتری‌های اسید لاکتیک)، و آن‌هایی که با اثرات مفید یا مضر بر کیفیت محصول یا سلامت انسان مرتبط نبوده‌اند. اگرچه شیر می‌تواند شامل طیف کاملی از ارگانیسم‌های طبقه بندی شده به عنوان میکروب‌ها (یعنی باکتری‌ها، ویروس‌ها، قارچ‌ها و تک‌یاخته‌ها) باشد، به استثنای چند استثنا (مثلاً فاژهایی که بر تخمیر تأثیر می‌گذارند، ارگانیسم‌های فساد قارچی و تا حدی پاتوژن‌های تک‌یاخته‌ای کریپتوسپوریوم و ژیاوردیا) میکروبیولوژی لبنیات تا به امروز عمدتاً بر روی باکتری‌ها متمرکز شده است. به موازات پاستوریزه کردن، سایر استراتژی‌ها برای کاهش آلودگی میکروبی در سراسر زنجیره لبنی (به عنوان مثال، بهبود سلامت گله‌های شیری، آزمایش‌های شیر خام، فناوری‌های تمیز در محل) نیز نقش مهمی در بهبود کیفیت و ایمنی شیر میکروبی داشتند. علی‌رغم پیشرفت‌های فوق‌العاده در کاهش خطرات میکروبی ایمنی مواد غذایی و مسائل فساد، صنعت لبنیات همچنان با چالش‌های مهمی مواجه است، از جمله نیاز به استراتژی‌های مبتنی بر علم بهبود ایمنی پنی‌های شیر خام، کنترل آلودگی پس از فرآوری و کنترل تشکیل هاگ و عوامل بیماری‌زا و موجودات فساد در مواد غذایی (۴۰).

در طول دهه‌های اخیر، یک بحث عمومی در مورد خطرات و مزایای واقعی که مصرف مستقیم انسان از شیر خام، به عنوان شیر آشامیدنی، ممکن است داشته باشد، مطرح شده است. از دیدگاه علم، طبیعی بودن غذا به طور مستقیم به سلامت، خوش طعمی و ایمنی غذا دلالت نمی‌کند. در واقع، ۲۷ مورد شیوع بیماری‌های منتقله از طریق شیر از سال ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ در اتحادیه اروپا رخ داد و ادعا شد که ارتباطی با مصرف شیر آشامیدنی خام وجود دارد. اخیراً از سازمان ایمنی غذای اروپا (EFSA) خواسته شده است تا نظر علمی در مورد خطرات سلامت عمومی مربوط به مصرف شیر خام آشامیدنی ارائه کند. خطرات مربوط به شیر خام آشامیدنی نیز در وب‌سایت‌های مؤسسات معتبری مانند سازمان غذا و دارو (FDA) و مراکز کنترل و پیشگیری از بیماری‌ها به خوبی مشهود است. طبق قوانین اتحادیه اروپا، "شیر خام" شیری است که از ترشح غده پستانی حیوانات پرورشی تولید می‌شود که تا دمای بیش از ۴۰ درجه سانتیگراد گرم نشده است یا تحت هیچ‌گونه درمان با اثری معادل قرار نگرفته است. شیر خام در نظر گرفته شده برای مصرف انسان باید مطابق با الزامات ایمنی مواد غذایی قانون عمومی مواد غذایی، یعنی مقررات (EC) شماره ۲۰۰۲/۱۷۸ عاری از عوامل بیماری‌زا باشد (۴۱). تخمین زده می‌شود که شیر در سلول‌های سالم پستان استریل است و حاوی باکتری در غده پستانی در محل تولید آن نیست، مگر اینکه عفونت داخل پستانی وجود داشته باشد و یا حیوان دارای بیماری سیستمیک باشد. فلور بومی عمدتاً حاوی جنس‌های استرپتوکوک، استافیلوکوک و میکروکوکوس است که در بیش از ۵۰ درصد از کل فلور شیر خام نشان داده شده است (۴۲). با این حال، به محض دفع شیر، بلافاصله توسط یک میکروبیوتای پیچیده که از جمعیت قابل توجهی از میکروارگانیسم‌ها تشکیل شده است و که به طور طبیعی در پوست پستانک و پوشش اپیتلیال کانال پستانک ساکن هستند، مستعمر می‌شود. به طور خاص، سطح سرپستانک گاو توسط باکتری‌های متعلق به شاخه

Firmicutes (۷۶ درصد)، Actinobacteria (۴/۹ درصد)، Proteobacteria (۱۷/۸ درصد) و Bacteroides (۱/۳ درصد) و همچنین Chloroflexi و Cyanobacteria، Verrucomicrobia، Planctomycetes، شیردوشی (۴۴)، محل نگهداری حیوانات (۴۵ و ۴۶)، محل تغذیه (۴۷ و ۴۸)، مواد بستر (۴۹) و مرحله شیردهی (۵۰) نیز بر میکروبیوتای شیر خام تأثیر دارند.

تنوع زیستی میکروبیوتای شیر خام، با تنوع زیادی از گونه های متعلق به حوزه باکتری ها و قارچ ها نشان داده می شود و تحت تأثیر مشخصات میکروفلور اولیه و همچنین ترکیب بیوشیمیایی شیر خام و pH تقریباً خنثی (۶/۴-۶/۸) قرار دارد. فعالیت بالای آب (aw)، هم ممکن است به رشد آن ها کمک کند (۴۱). میکروبیوتای شیر خام را می توان به طور عمده به دو گروه اصلی طبقه بندی کرد: میکروارگانسیم های فاسد کننده (جدول ۱) و پاتوژن ها (جدول ۲) که هر دو در شیر خام نامطلوب هستند. میکروارگانسیم های فاسد کننده در واقع می توانند به سرعت در شیر رشد کنند و صفاتی مانند کیفیت غذایی را تغییر دهند. پاتوژن های موجود در شیر خام یک تهدید برای ایمنی شیر و عوامل اصلی عفونت های انسانی هستند. از این رو، حضور آن ها بسیار مهم است.

جدول ۱. باکتری های فاسدکننده شیر خام

قارچ	مخمر	گرم منفی	گرم مثبت	گونه انتروکوکس	گونه پروپیونیباکتریوم	گونه لاکونوستوک	گونه لاکتوباسیل	گونه استرپتوکوکوس	قارچ
	گونه candida	گونه Achromobacter	گونه arthrobacte	گونه enterococcus durans	گونه propionibacterium acidipropionici	گونه leuconostoc mesenteroides	گونه lactobacillus acidophilus	گونه streptococcus agalactiae	گونه lactococcus lactis cremoris
	گونه C.sake، C. Parapsilosis، Inconspicua								
	گونه Cryptococcus	گونه Acinetobacter	گونه bacillus	گونه enterococcus faecalis	گونه propionibacterium freudenreichii	گونه leuconostoc pseudomesenteroides	گونه lactobacillus brevis	گونه streptococcus bovis	گونه lactococcus lactis lactis
	گونه Curvatus، fusarium								
	گونه Carnescens victoriae								
	گونه Debaryomyces Hansenii، geotrichum	گونه aeromonas	گونه bifidobacterium	گونه enterococcus faecium	گونه propionibacterium jensenii		گونه lactobacillus buchneri	گونه streptococcus dysgalactiae	گونه lactococcus piscium
	گونه Geotrichum Candidum، G. catenulate، mucor	گونه alcaligenes	گونه brevibacterium	گونه enterococcus italicus	گونه propionibacterium thoenii		گونه lactobacillus casei	گونه streptococcus macedonicus	گونه lactococcus raffinolactis
	گونه Klyveromyces marxianus، K. lactis، penicillium	گونه Chryseobacterium	گونه Clostridium	گونه enterococcus mundtii			گونه lactobacillus crispatus	گونه streptococcus thermophilus	
	گونه Pichia، rhizomucor	گونه enterobacter	گونه corynebacterium				گونه lactobacillus curvatus	گونه streptococcus uberis	



مجله بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان

lactobacillus fermentum

گونه *Flavobacterium microbacterium* *Rhodotorula mucilaginosa* *Rhizopus*

lactobacillus gasseri

Micrococcus گونه *pseudomonas* *Torrubiella*

lactobacillus johnsonii

Serratia *Trichosporon Cutaneum T.*

lactobacillus paracasei

lactobacillus pentosus

lactobacillus plantarum

lactobacillus reuteri

lactobacillus rhamnosus

lactobacillus sake

دسته میکروارگانیسم های فاسد کننده شامل گروه های مختلفی است که عمده ترین آن ها باکتری های اسید لاکتیک است. (LAB)، جمعیت باکتری های روان گردان هر دو گرم منفی (-) و گرم مثبت (+) هستند که می توانند در طول نگهداری شیر در دمای \geq شش درجه سانتی گراد، کلیفرم رشد کنند. و جمعیت های قارچی هم شامل مخمر ها و کپک ها هستند (۴۲ و ۴۴). باکتری های اسید لاکتیک بخشی جدایی ناپذیر از میکروبیوتای شیر خام هستند (۴۴). تنوع زیستی آنها در شیر به نوع شیر و سایر پارامتر های خارجی در طول شیردوشی بستگی دارد (۴۲). در شیر میش خام، فلور LAB غالباً شامل انتروکوک ها (۴۰~ درصد)، لاکتوکوکی ها (۱۴-۲۰ درصد)، *leuconostocs* (۸-۱۸ درصد) و لاکتوباسیل ها (۱۰-۳۰ درصد) است. در شیر بز

خام، لاکتوباسیل ها غالب هستند (۴۲). با این حال، لاکتوکوکس ها و لاکتوباسیل ها معمولاً شایع ترین LAB ها هستند، از این رو لاکتوکوکس لاکتیس، لاکتوباسیلوس برویس و لاکتوباسیلوس فرمنتوم نیز بیشترین گونه های یافت شده هستند (۵۱). گونه های لاکتوباسیلوس همچنین دارای فعالیت پروتئولیتیک هستند و می توانند ترکیبات معطر و اغزوپلی ساکارید ها را تولید کنند. شیر تازه گرفته شده از پستان اغلب حاوی جمعیت قابل تشخیص باکتری های روانگردان نیست (۵۲). با این حال، پس از جمع آوری شیر، باکتری های روان گردان نیز با اعمال زنجیره سرد رشد می کنند. علیرغم اینکه این میکروارگانیسم ها دمای رشد بهینه و حداکثر به ترتیب بالای ۱۵ و ۲۰ درجه سانتیگراد دارند (۵۲) اما در واقع توانایی رشد در دما های پایین مانند دو تا هفت درجه سانتیگراد را نیز دارند. این بدان معناست که با گذشت زمان، جمعیت های روان گردان می توانند در شیر خام ذخیره شده در سرما ایجاد شوند و حضور آنها در میکروبیوتای شیر خام می تواند باعث نگرانی شود. اشکال حضور سایکروتروف در شیر این است که توانایی تولید آنزیم های خارج سلولی، عمدتاً پروتئاز ها و لیپازها که مسئول فاسد شدن شیر و همچنین محصولات لبنی هستند را دارا هستند، زیرا آنزیم های خارج سلولی می توانند در برابر پاستوریزاسیون و حتی پردازش در دمای بسیار بالا مقاومت کنند (۵۳). بنابراین، استفاده سریع از یک عملیات خنک کننده پس از شیردوشی و دمای سرد برای ذخیره سازی، که یک روش معمول برای کنترل کیفیت میکروبیولوژیکی و ایمنی شیر خام است، برای کاهش سرعت رشد باکتری های روان گردان مؤثر نیست. تعداد باکتری های سایکروتروف که پس از جمع آوری شیر ایجاد می شوند به دمای نگهداری، زمان و شرایط بهداشتی بستگی دارد. به عنوان مثال، در شرایط غیر بهداشتی، بیش از ۷۵ درصد از کل میکروفلور را سایکروتروف ها تشکیل می دهند، در حالی که در شرایط بهداشتی، تعداد میکروارگانیسم های روانگردان کمتر از ۱۰ درصد است (۵۳). باکتری های روان گردان از جنس های متعدد از شیر خام جدا شده اند. آنها عمدتاً توسط جنس های گرم منفی *Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium* نشان داده می شوند (جدول ۱) (۵۲، ۵۳، ۵۴ و ۴۴). تخمین زده می شود که *Pseudomonas* spp. و *Enterobacter* بیشترین فراوانی را در شیر خام سرد نگهداری شده دارند که میکروفلور گرم منفی بیش از ۹۰ درصد از کل میکروفلور روانگردان شیر خام را تشکیل می دهد (۴۲). جنس های گرم مثبت *Micrococcus*, *Microbacterium*, *Corynebacterium*, *Clostridium*, *Bacillus* و *Streptococcus*، *Staphylococcus* و *Lactobacillus* نیز معمولاً در شیر خام یافت می شوند، اما آن ها فقط بخش کوچکی از میکروفلور روانگردان را تشکیل می دهند (۵۴). *Bacillus* spp. نیز عمده ترین باکتری های تشکیل دهنده هاگ هستند، بنابراین *B. cereus*، *B. licheniformis*، *B. subtilis* و *B. megaterium* بیشترین میزان جداسازی را دارند. *B. cereus* نیز شایع ترین آلاینده است (۵۵) اما *B. licheniformis* و *B. subtilis* نسبت به *B. cereus* در برابر حرارت مقاوم تر هستند و شیر استریل شده و UHT را خراب می کنند (۵۵). همچنین ادعا می شود که آرتروباکتر گرم مثبت از کارخانه لبنیات وارد شیر می شود، در حالی که *Corynebacterium* spp. بر روی سطح پستانک و در محیط مزرعه نیز یافت می شوند (۴۴).

میکروفلور روان گردان شیر خام همچنین شامل پاتوژن هایی مانند *Aeromonas hydrophila* که گرم منفی است و *Yersinia enterocolitica* - *L. monocytogenes* که گرم مثبت هستند و سویه های تولید کننده سم باسیلوس سرئوس که هاگ های آن ها حتی می توانند در درمان های حرارتی در محدوده ۷۵-۷۶ تا ۷۶ درجه سانتی گراد زنده بمانند، است.



مجله بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان

جدول ۲. پاتوزن های اصلی شیر خام و زئونوزهای مرتبط (۵۹)

پاتوزن	طبقه بندی	ریخت شناسی	بیماری	مسیر انتقال	ارگان مورد حمله					
					قلبی عروقی	بوستی	دستگاه گوارش	عصبی	چشمی	ریوی
<i>Brucella spp</i> <i>B. abortus</i> <i>B. melitensis</i>	Bacteria coccobacilli	Gram-	Brucellosis	Cutaneous Ingestion Inhalation	X	X	X	X	X	X
<i>Campylobacter spp.</i> <i>c.fetus</i> <i>c.jejuni</i>	Bacteria corkscrew	Gram-	Campylobacteriosis	Ingestion	X		X	X		
<i>C. burnetii</i>	Bacteria coccobacilli	Gram-	Q. fever	Ingestion Inhalation	X		X	X		X
<i>E. coli</i>	Bacteria bacilli	Gram-	Hemolytic uremia syndrome Hamorrhagic colitis	Ingestion Inhalation		X	X	X		
<i>L. monocytogenes</i>	Bacteria Bacilli	Gram+	Listeriosis	Ingestion Cutaneous	X	X	X	X		X
<i>Mycobacterium spp.</i> <i>M. tuberculosis</i> <i>M. bovis</i>	Bacteria bacilli	No Gram	Tuberculosis classification	Cutaneous Inhalation Ingestion		X	X	X		X
<i>Salmonella spp.</i>	Bacteria Bacilli	Gram -	Salmonellosis	Ingestion			X			
<i>Shigella spp.</i>	Bacteria bacilli	Gram-	Shigellosis	Ingestion		X	X	X		
<i>Staphylococcus</i>	Bacteria staphylococci	Gram+	Staphylococcal disease	Cutaneous Ingestion Inhalation	X	X	X	X		X
<i>Staphylococcus</i>	Bacteria staphylococci	Gram+	toxic shock syndrome	Cutaneous Ingestion Inhalation	X	X	X	X		X

<i>Yersinia</i> spp. <i>Y.pseudotuberculosis</i>	Bacteria bacilli	Gram -	Yersiniosis	Cutaneous Inhalation	X	X	X	X	X
---	------------------	--------	-------------	-------------------------	---	---	---	---	---

کلی فرم ها به طور معمول در شیر خام با سطوح مختلف یافت می شوند (۵۶ و ۴۲) و وجود آن ها به دلیل منابع مختلفی مانند آب، مواد گیاهی، تجهیزات، خاک و مدفوع است. سطوح بالای کلیفرم ها (به عنوان مثال، 1000 CFU/mL) عموماً نشان دهنده اعمال غیر بهداشتی در مزرعه است، اما همچنین شیوه های مدیریتی نامناسب، مانند خرابی شستشوی ماشین شیردوشی و ریزش در میزان واحد های شیردوشی می توانند در این آلودگی موثر باشند (۵۶).

تلاش هایی برای یافتن ارتباطی بین سطوح باکتری های کلیفرم و احتمال خطرات عمومی ناشی از مصرف شیر خام انجام شده است ولی با این حال، تا کنون، هیچ ارتباطی شناسایی نشده است. یک بررسی اخیر در ایالات متحده نشان داده است که نمیتوان تعداد کلیفرم ها را شاخصی برای حضور *B. cereus*, *E. coli* O157:H7, *L. monocytogenes* و گونه های *Salmonella* در نظر گرفت (۵۷)، متعاقباً آزمایش کلیفرم شیر خام برای مصرف انسان نیز نمی تواند به عنوان یک ابزار قابل اعتماد برای غربالگری خطرات سلامت عمومی مورد استفاده قرار گیرد و تحقیقات بیشتری در این مورد نیاز است (۵۶ و ۵۷). مخمرها و کپک ها نیز می توانند جمعیت مهمی از میکروارگانیسم های شیر خام را تشکیل دهند. آن ها معمولاً از محیط آلوده مزرعه لبنی و/یا کارخانه فرآوری منشا می گیرند و می توانند از وضعیت فیزیولوژیکی حیوان، تغذیه و شرایط آب و هوایی نیز ناشی شوند (۴۴). شایع ترین مخمر های شناسایی شده در شیر خام به جنس های *Candida*, *Cryptococcus*, *Debaryomyces*, *Geotrichum*, *Kluyveromyces*, *Pichia*, *Rhodotorula* و *Trichosporon* تعلق دارند. *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* و *Kluyveromyces marxianus* var. *marxianus* لاکتیس ها نیز دارای توجه خاصی هستند. کپک ها در شیر خام کمتر از مخمرها هستند و جنس کپک های شناسایی شده بیشتر متعلق به پنی سیلیوم، ژئوتریکوم، اسپرژیلوس، موکور، ریزوموکور، ریزوپوس و فوزاریوم است (۴۲ و ۴۳).

شیر خام همچنین می تواند حاوی تعداد زیادی پاتوژن باشد (جدول ۲)، حتی زمانی که از حیوانات سالم تهیه شده باشد می تواند تهدیدی جدی برای سلامتی انسان به شمار آید. پاتوژن ها می توانند از خوراک و آب آشامیدنی (*Toxoplasma gondii*)، محیط مزرعه های لبنی (*Salmonella* spp., *L. monocytogenes*, *E. coli* تولید کننده سم شیگا، *Campylobacter jejuni*, *Y. enterocolitica* و *Clostridium* spp.)، غدد پستانی ناشی شوند (۵۸). گونه های *Salmonella*، گونه های لیستریا، *E. coli*، گونه های کمپیلوباکتر، گونه های بروسلا، گونه های کلستریدیوم. و/یا *Shigella* spp. شایع ترین پاتوژن های منتقله از شیر و همچنین عامل اصلی بیماری های میکروبی منتقله از طریق غذا به ویژه عفونت های منتقله از طریق شیر، مسمومیت های ناشی از شیر و عفونت های سمی منتقله از طریق شیر هستند (۴۲).

به طور کلی، علائم معمول نوشیدن شیر خام آلوده به عوامل بیماری زای فوق الذکر را میتوان تب، تهوع، استفراغ، اسهال و دردهای شکمی دانست. با این حال، آن ها به طور بالقوه می توانند سیستم قلبی عروقی، پوستی، عصبی، چشمی و ریوی را نیز تحت تاثیر قرار دهند و فقط در برخی موارد باعث مرگ می شوند، همان طور که برای گونه های لیستریا (۳۰-۳۵ درصد) و گونه های استریپتوکوک (تا ۲۹ درصد) صدق می کند (۵۹). گونه های *Salmonella* ساکنان طبیعی دستگاه گوارش حیوانات هستند و آلودگی شیر توسط آنها عموماً در هنگام دوشش اتفاق می افتد و فقط در موارد نادری ورم پستان تحت بالینی را مشخص می کنند



مجله بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

که به نوبه خود باعث ایجاد بیماری منتقله از طریق شیر می‌شود و آنها میکروارگانیسم‌های مزوفیل با دمای بهینه رشد ۳۵-۳۷ درجه سانتیگراد هستند (۴۲) اما همچنین می‌توانند در محدوده دمایی وسیع تری یعنی ۵-۴۶ درجه سانتیگراد نیز رشد کنند. شکل گوارشی سالمونلوز غیر تیفوئیدی نیز اغلب با مصرف شیر خام مرتبط است. گونه‌های سالمونلا با این حال، تحمل حرارتی ضعیفی دارند و بنابراین به پاستوریزه شدن حساس هستند.

*L. monocytogenes*¹ یک نمونه دیگر از پاتوژن‌های غذایی است که احتمالاً شیر خام را آلوده می‌کند که در انسان، باعث شیوع گسترده لیستریوز، سقط جنین خطرناک تهاجمی در زنان باردار، مننژیت، آنسفالیت، و سپتی سمی در نوزادان و بزرگسالان با نقص ایمنی می‌شود که میزان مرگ و میر بسیار بالایی دارد (۶۰). این تهدید به دلیل این واقعیت است که می‌تواند در طول ذخیره سازی شیر خام نیز در دمای پایین (صفر تا چهار درجه سانتیگراد) رشد و تکثیر شود، که یعنی حتی استفاده از یک زنجیره سرد صحیح نمی‌تواند میکروارگانیسم را کاملاً از بین ببرد.

E. coli به عنوان شاخص آلودگی مدفوع شناخته می‌شود. بیماری زاترین سویه‌ها به عنوان *E. coli verocytotoxin-producing* (VTEC)، *E. coli* تولید کننده سم شیگا (STEC) و *E. coli* انتروهموراژیک (EHEC) شناخته می‌شوند که به عنوان *E. coli* سروتیپ O157:H7 نیز شناخته می‌شود. مدفوع گاو مخزن اصلی EHEC است که معمولاً شیر مخزن فله را آلوده می‌کند. بنابراین آلودگی شیر در نتیجه قرار گرفتن مستقیم در معرض مدفوع یا آلودگی محیطی است. شیر خام منبع خطرناکی از STEC است و اخیراً تعدادی از شیوع این پاتوژن گزارش شده است (۵۸ و ۶۱). در سال ۲۰۱۳، سه درصد از ۸۶۰ نمونه شیر خام آزمایش شده برای STEC در اروپا مثبت بود (۵۸)، در حالی که در ایالات متحده، طبق CDC، *E. coli* تولید کننده سم شیگا باعث ۱۷ درصد از شیوع‌هایی شد که در سال‌های ۲۰۰۷ تا ۲۰۱۲ رخ داده است. VTEC سروتیپ‌هایی نیز در شیر ورم پستان گاو شناسایی شده‌اند که نشان می‌دهد یک مسیر آلودگی اضافی ممکن است منجر به عفونت‌های دیگر شود. بیشتر سویه‌ها در برابر حرارت مقاوم نیستند، بنابراین پاستوریزاسیون آن‌ها را از بین می‌برد.

گونه‌های کمپیلوباکتر متعلق به خانواده *Campylobacteraceae* و عامل ایجاد کننده گاستروانتریت انسانی است که در میان آن‌ها، سویه شناسایی شده در شیر خام *C. jejuni*² است که به اسید و حرارت حساس است و از این رو در اثر پاستوریزاسیون از بین می‌رود. شیوع کمپیلوباکتریوز، به دنبال مصرف شیر خام، در ایالات متحده آمریکا، هلند و مجارستان گزارش شده است (۴۲). بخصوص، ون آسلت و همکاران گزارش دادند که مصرف شیر خام تعداد نسبتاً بالایی از شیوع کمپیلوباکتر را به خود اختصاص می‌دهد: در سال ۲۰۱۳، ۳۲ شواهد قوی مبنی بر شیوع *Campylobacter spp.* در اتحادیه اروپا گزارش شده است که از آن بین نه درصد در سال ۲۰۱۳ و تا ۲۰ درصد در سال ۲۰۱۲ می‌توان به آن نسبت داد (۵۸).

گونه‌های بروسلا عامل اصلی بیماری زئونوز و باکتریایی بروسلوز است. آن‌ها میکروارگانیسم‌های بسیار عفونت‌زایی هستند که می‌توانند هم در حیوانات و هم در انسان ایجاد بیماری کنند. بیماری زاترین سویه‌هایی که با بیماری در انسان همراه بوده‌اند بروسلا آبورتوس و بروسلا ملیتنسیس هستند. بروسلا آبورتوس بیشتر با گاو همراه است، در حالی که *B. melitensis*³ به ویژه با گوسفند و بز همراه است. بیشتر موارد بروسلوز ناشی از غذا در انسان از طریق مصرف شیر خام و مشتقات آن ایجاد می‌شود. در میان پاتوژن‌های منتقله از شیر، *Brucella spp.* در واقع قادر به زنده ماندن و تکثیر در دمای سردخانه، همراه با *L.*

¹. *Listeria monocytogenes*

². *Campylobacter jejuni*

³. *Brucella melitensis*

Y. enterocolitica و *monocytogenes*^۱ هستند. بروسلا spp. در برابر حرارت مقاومت خاصی ندارند و پاستوریزاسیون استاندارد می تواند به اندازه کافی آن ها را از بین ببرد. با این حال، مشکل آن این است که پس از پاستوریزه شدن نیز می تواند در شیر زنده بماند و تکثیر شود (۴۱).

استافیلوکوکوس اورئوس یک باکتری گرم مثبت است که باعث ورم پستان در گاو ها و سایر نشخوارکنندگان شیری می شود. ممکن است از طریق کانال پستانک، زمانی که عفونت غده پستانی وجود دارد یا از طریق محیط، یا عادات بد بهداشتی در حین یا بعد از شیردوشی، مانند نشویدن دست ها هنگام دست زدن به تجهیزات نگهداری شیر، شیر را آلوده کند (۴۴). استافیلوکوکوس اورئوس ممکن است از طریق تولید انترتوکسین های پایدار در برابر حرارت باعث بیماری شود. آن ها در واقع در برابر حرارت و پاستوریزه شدن بسیار مقاوم هستند. به همین دلیل، جوشاندن شیر به مدت یک ساعت ممکن است مقدار سم موجود در شیر را کاهش دهد، اما به نظر می رسد اتوکلاو با ۱۵ psi به مدت ۲۰ دقیقه، درمان اصلی است که می تواند سموم را کاملاً از بین ببرد (۶۲).

دو باکتری دیگر که باعث نگرانی مایکوباکتریوم آویوم در شیر می شوند: پاراتوبرکلوزیس (MAP) و مایکوباکتریوم بوویس. MAP هستند که باعث سل یا بیماری یون می شوند که عمدتاً حیوانات اهلی را مبتلا می کند ولی حیوان زنده می ماند و در مخاط روده تکثیر می شود. در بررسی های اخیر، شواهدی در مورد رابطه بین MAP و بیماری کرون در انسان ارائه شده است (۴۳)، اما این ارتباط همچنان بحث برانگیز است. آنچه تاکنون به دست آمده بیانگر شیوع بالای MAP در شیر خام است. اما نسبتاً در برابر حرارت مقاوم هستند. فرآورده های لبنی تایید می کنند که ممکن است در پاستوریزه شدن در دمای ۷۲ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ ثانیه نیز زنده بماند و آزمایشات روی مقاومت آن در برابر گرما تاکنون نتایج بحث برانگیزی را گزارش کرده است (۵۵). در سال ۲۰۰۲، محققان دانشگاه کوئینز بلفاست ۵۶۷ نمونه شیر پاستوریزه تجاری را غربال کردند و دریافتند که ۱/۸ درصد آن ها به گونه *M. avium*^۲ subsp^۲ آلوده بودند. این میکروارگانیسم می تواند از پاستوریزاسیون HTST جان سالم به در ببرد و همچنین می تواند در شیر پاستوریزه به دلیل آلودگی پس از فرآوری یافت شود (۶۳).

M. bovis^۳ عامل سل گاوی در حیوانات است اما می تواند از طریق مصرف شیر خام به انسان نیز سرایت کند و باعث ایجاد سل مشترک بین انسان و دام می شود که از سل انسانی قابل تشخیص نیست. با مصرف شیر آلوده، ضایعات ریوی اضافی نیز ممکن است ایجاد شود (۶۱). با این حال، پاستوریزاسیون آن را حذف می کند. علاوه بر این، کشور هایی مانند هلند دارای وضعیت رسمی عاری از سل گاوی هستند که به طور بالقوه نظارت بر حذف پاتوژن از زنجیره غذایی دارد (۶۱).

Y. enterocolitica عامل گاستروانتریت حاد است که علائم آن درد شکم، اسهال و تب است. با این حال ممکن است با آپاندیسیت مشابهت داشته باشد و گاهی اوقات منجر به تشخیص اشتباه شود. پاستوریزاسیون می تواند این باکتری را از بین ببرد. با این حال، گاهی اوقات عملیات حرارتی به اندازه کافی قوی نیست یا ممکن است آلودگی مجدد رخ دهد. بنابراین باکتری می تواند در دمای سردخانه نیز تکثیر شود (۴۴). با این حال، بروز *Y. enterocolitica* در شیر خام و محصولات لبنی با حرارت کم است و تنها چند نتیجه مثبت اخیراً در اتحادیه اروپا گزارش شده است (۴۴).

^۱. *Yersinia enterocolitica*

^۲. *Mycobacterium avium*

^۳. *Mycobacterium bovis*



مجله بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

کوکسیلا بورنتی عامل ایجاد تب کیو است که می‌تواند چندین گونه حیوانی مانند گاو، گوسفند، بز را آلوده کند، اما به مراتب شدیدتر از عامل اصلی عفونی انسان است. در آنها، *C. burnetii* با علائمی شبیه آنفلوآنزا ظاهر می‌شود که منجر به اندوکاردیت و هپاتیت می‌شود و نسبتاً مقاوم در برابر حرارت است، اما با روش‌های پاستوریزاسیون منظم از بین می‌رود (۴۱).

از این رو اطمینان از ایمنی شیر آشامیدنی خام می‌تواند بسیار دشوار باشد. کنترل دمای نگهداری می‌تواند رویکردی برای حفظ پایداری میکروبیولوژیکی و ماندگاری شیر باشد، زیرا برای برخی از باکتری‌های موجود در شیر خام بالاتری برای رشد لازم است. با این حال، همچنین هنگامی که شیر به درستی در دمای $>$ چهار درجه سانتیگراد سرد و ذخیره می‌شود، تکثیر باکتری برای همه باکتری‌ها محدود نمی‌شود و محدودیت رشد برای پاتوژن‌های باکتریایی روانگردان که ممکن است در این دماها تکثیر شوند، قابل اعمال نیست (۴۱).

زمانی که خطرات بهداشت عمومی مربوط به مصرف شیر خام توسط جامعه علمی ادعا می‌شود و از طرف دیگر، شیر خام مصرف می‌شود، طبیعی است که باعث افزایش مصرف شیر تیمار شده حرارتی می‌شود و مصرف شیرخاک یک رویکردهای مبتنی بر ریسک تلقی می‌شود.

در جزئیاتی که برای تخمین خطر بیماری پس از مصرف شیر خام آشامیدنی مشخص شده اند، کمپیلوباکتریوز (۶۴-۶۷)، لیستریوز (۶۶ و ۶۸ و ۶۹)، سندرم اورمیک همولیتیک (HUS) (۷۰ و ۶۵ و ۶۶)، سالمونلوز (۶۶ و ۶۸) و بیماری استافیلوکوک که در جدول ۳ گزارش شده اند را در نظر می‌گیرند. (۷۱ و ۷۰) (جدول ۳).

جدول ۳. خطرات میکروبیولوژیکی مصرف شیر خام که در مدل‌های QMRA موجود در حال حاضر تجزیه و تحلیل شده است.

منبع	کشور	خطرات				
		کمپیلوباکتر	لیستریامونوسایتوپنز	سالمونلا	استافیلوکوکوس اوریوس	STEC A
66	استرالیا	+	+	+	-	+
67	نیوزلند	+	+	+	-	+
70	ایالات متحده	-	-	-	+	-
69	ایالات متحده	-	+	-	-	-
65	ایتالیا	+	-	-	-	+
68	ایتالیا	-	+	+	-	-
64	ایتالیا	+	-	-	-	-
86	ایتالیا	-	-	-	-	+
71	ایتالیا	-	-	-	+	-

شیر، سرشار از درشت مغذی‌ها شامل اسیدهای آمینه، لیپیدها و قند و ریزمغذی‌ها مانند ویتامین‌ها و مواد معدنی است و به دلیل غنی بودن از اجزای مغذی، محیطی حاصل خیز برای رشد میکروارگانیسم‌هایی است که ممکن است باعث فساد شیر

¹. *Coxiella burnetii*



مجله بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

میسسل‌های حاوی کلسیم و فسفر را تشکیل می‌دهند. کازئین حساس به گرما نیست و دچار دناتوره شدن حرارتی نمی‌شود (بر خلاف پروتئین‌های آب پنیر) با این حال، عملیات حرارتی بسیار شدید ممکن است آنها را دفسفریله، هیدرولیز یا انباشته کند و باعث جمع شدن و انعقاد آن‌ها شود. عوامل دیگری مانند pH پایین شیر و فعالیت Ca^{2+} ممکن است باعث انعقاد آن‌ها شود (۷۷).

پروتئین‌های آب پنیر شامل α -اکتالومین، بتا-لاکتوگلوبولین، آلبومین سرم، ایمونوگلوبولین‌ها و پپتیدهای فعال زیستی هستند و خواص فیزیولوژیکی مهمی دارند که عملیات حرارتی باعث دناتوره شدن آن‌ها می‌شود، در نتیجه سرین، سرین فسفات، سرین گلیکوزیله، سیستئین و سیستئین تشکیل می‌شود. این ترکیبات ممکن است تحت حذف بتا قرار گیرند و دهیدروآلانین را تشکیل دهند که می‌تواند با چندین اسید آمینه واکنش دهد و پروتئین‌هایی تولید کند که توسط دستگاه روده هیدرولیز نمی‌شوند. بنابراین ارزش غذایی شیر کاهش می‌یابد (۴۱).

به طور کلی، پاستوریزاسیون اندکی بر ساختار کازئین تأثیر می‌گذارد و باعث تغییرات جزئی در ساختار پروتئین‌های آب پنیر می‌شود (۷۴ و ۷۸). با این حال، هیچ تغییر قابل توجهی در کیفیت غذایی پروتئین شیر به دلیل پاستوریزه شدن در مطالعات حیوانی و انسانی مشاهده نشده است (۷۹ و ۸۰).

اسیدهای آمینه اصلی در شیر، لیزین است و تلفات عمل حرارت دادن بر لیزین را تعیین می‌کند که بین یک درصد تا چهار درصد متغیر است، در حالی که تأثیر آن بر سایر اسیدهای آمینه ناچیز است (۷۴). تلفات لیزین ناشی از واکنش گسترده Maillard است که در طی عملیات حرارتی، به ویژه در استریل کردن در بطری رخ می‌دهد. با این وجود، از دست دادن این اسید آمینه جدی نیست، زیرا در پروتئین شیر، لیزین بیش از حد است (۷۷).

چندین آنزیم دیگر نیز در شیر وجود دارد که عملیات حرارتی معمولاً می‌تواند آنها را دناتوره کند. در نتیجه، فعالیت سیستم‌های آنزیمی به عنوان شاخصی از تیمارهای حرارتی که شیر تحت آن قرار می‌گیرد، استفاده می‌شود و از فعالیت آلکالین فسفاتاز برای نظارت بر کارایی پاستوریزاسیون استفاده می‌شود. بنابراین، غیر فعال شدن آنزیم تضمین می‌کند که همه پاتوژن‌های غیر اسپورزا کشته شده اند. فعالیت لاکتوپراکسیداز نیز به عنوان شاخصی برای عملیات حرارتی شدید تر از پاستوریزاسیون استفاده می‌شود. گاما گلوتامیل ترانسفراز نیز برای تشخیص تیمار شیر بالای ۷۷ درجه سانتیگراد استفاده می‌شود (۴۱).

محتوای چربی شیر عرضه شده در بازار با حذف خامه یا افزودن شیر کامل، شیر نیمه چرب یا شیر بدون چربی استاندارد می‌شود. Pestana و همکارانش اثرات پاستوریزه کردن و تیمارهای UHT را بر روی لیپیدهای شیر را بررسی کردند و هیچ تغییری در سطح چربی و یا پروفایل اسیدهای چرب پیدا نیافتند (۸۱).

لاکتوز کربوهیدرات اصلی شیر است. خواص پری‌بیوتیکی دارد و باعث جذب کلسیم و منیزیم می‌شود. تیمارهای حرارتی بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد نیز میزان تجزیه لاکتوز به اسیدها، به ویژه اسید فرمیک و اسید لاکتیک را تعیین می‌کند و از این رو می‌توان افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون را مشاهده کرد. لاکتوز همچنین ممکن است در واکنش Maillard که تشکیل محصولات و طعم‌های قهوه‌ای را تعیین می‌کند، شرکت کند. پاستوریزه کردن هیچ تأثیری بر لاکتوز ندارد. معمولاً، تشکیل لاکتولوز از لاکتوز ممکن است از طریق تبدیل Lobry de Bruyn-Alberda van Ekestein در هنگام گرم شدن در شرایط کمی قلیایی مشاهده شود. از آنجایی که لاکتولوز در شیر خام قابل تشخیص نیست، به عنوان شاخص بار حرارتی و سپس به عنوان شاخصی از شدت عملیات حرارتی که شیر تحت آن قرار گرفته است، استفاده می‌شود. تیمارهای حرارتی بالای ۱۰۰ درجه سانتیگراد نیز

تجزیه لاکتوز به اسید ها، به ویژه اسید فرمیک و اسید لاکتیک را تعیین می کنند و از این رو می توان افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون را مشاهده کرد. ادعا شده است که شیر خام ارزش غذایی بالاتری نسبت به شیر پاستوریزه دارد زیرا ویتامین های بیشتری را تامین می کند. در واقع، شرایط عملیات حرارتی، علاوه بر نوع بسته بندی و شرایط نگهداری، ممکن است بر محتوای ویتامین شیر موجود در بازار نیز تأثیر بگذارد (۴۱).

مکدونالد و همکارانش یک بررسی سیستماتیک برای ارزیابی تأثیر پاستوریزاسیون بر ویتامین های موجود در شیر خام انجام دادند که طی ۴۰ مورد مطالعه در مورد ارزیابی اثرات پاستوریزاسیون بر محتوای ویتامین گنجانده شد و مشخص شد که ویتامین B12، ویتامین E، ویتامین C، فولات و ریبولوین (B2) پس از پاستوریزه شدن کاهش می یابند. در مقابل، ویتامین A افزایش یافته و اثر قابل توجهی از پاستوریزاسیون بر سطوح ویتامین B6 مشاهده نشد (۸۴). علی رغم اینکه برخی از ویتامین ها در اثر عملیات حرارتی از بین می روند (مانند ویتامین C و فولات)، سهم محتوای ویتامین در دریافت توصیه شده روزانه (RDI) باید در نظر گرفته شود تا ارزش غذایی شیر خام و شیر تیمار شده با حرارت مقایسه شود. به عنوان مثال، برای دستیابی به RDI ویتامین C باید ۲۰ لیتر شیر خام در روز مصرف شود، بنابراین تخریب آن در اثر عملیات حرارتی مشکلی نیست. همین امر در مورد ویتامین B12 و ویتامین E نیز صدق می کند، این بدان معناست که اثرات پاستوریزاسیون بر مصرف روزانه بزرگسالان از این ویتامین ها نمی تواند در کاهش ارزش غذایی شیر فقط به این دلیل که شیر منبع اولیه آن نیست، نگران کننده باشد (۸۵). با این حال، ویتامین C از اسید فولیک در برابر اکسیداسیون محافظت می کند و تجزیه آن با ویتامین B12 مرتبط است. تا آنجا که به ویتامین B12 مربوط می شود، ۲۵۰ میلی لیتر شیر خام بیش از ۸۰ درصد به RDI کمک می کند (۸۶).

شیر منبع خوبی از برخی مواد معدنی به ویژه کلسیم و فسفر است و تفاوت زیادی بین شیر خام و تیمار شده با حرارت در محتوای آن گزارش نشده است. علاوه بر این، عملیات حرارتی هیچ تأثیری بر فراهمی زیستی این ماده مغذی ندارد (۷۴). شیر با کیفیت خوب طعم کمی شیرین، بوی بسیار کمی دارد و در دهان احساس صاف و غلیظی دارد. با سفیدی و براق بودن مشخص می شود. عملیات حرارتی مورد نیاز برای دستیابی به ایمنی شیر، بسته به بار حرارتی ممکن است بر خواص ارگانولپتیکی این ماده غذایی تأثیر بگذارد و به طور خاص، بر طعم و رنگ شیر تأثیر می گذارند. هر عملیات حرارتی باعث ایجاد مشخصات طعمی متمایز می شود. برخی از طعم ها با عملیات حرارتی ایجاد می شوند، برخی دیگر (ناشی از میکروارگانیسم ها یا آنزیم ها) کاهش یافته یا از بین می روند. طعم معمولی "گاو" شیر تازه به دلیل تشکیل ترکیبات طعم دهنده مانند طعم پخته شده، طعم کتون UHT و طعم های استریل شده-کاراملی کاهش یافته یا پوشانده می شود و طعم پخته شده نیز عمدتاً توسط ترکیبات گوگردی ناشی از دناتوره شدن پروتئین آب پنیر ایجاد می شود. در حقیقت، دناتوره شدن پروتئین آب پنیر، گروه های سولفیدریل را در معرض دید قرار می دهد که ممکن است اسید سولفیدریلیک و دی متیل سولفید را تشکیل دهند (۷۷).

مصرف شیر خام با فوایدی بر سلامت انسان، مانند ارزش غذایی بالاتر و محافظت در برابر عدم تحمل لاکتوز، و بیماری های آسم و آلرژی مرتبط است. در مقابل، گزارش شده است که عملیات حرارتی اثرات مضر بر این مزایا دارد.

لاکتوز، کربوهیدرات اصلی شیر و فرآورده های شیر پستانداران است. ناتوانی در هضم لاکتوز به عنوان عدم تحمل لاکتوز نامیده می شود و به دلیل کمبود آنزیم لاکتاز است. علائم اصلی شامل نفخ، اسهال و درد شکم است و بروز عدم تحمل لاکتوز با افزایش سن افزایش می یابد و بر اساس جامعه و گروه قومی متفاوت است (۸۶). اخیراً ادعا شده است که مصرف شیر خام باعث کاهش عدم تحمل لاکتوز می شود و شیر خام حاوی آنزیم های لاکتاز طبیعی است که در شیر گرم شده یافت نمی شود، زیرا در اثر حرارت از بین می روند. با این حال، فقدان شواهد علمی برای حمایت از این ادعا وجود دارد. Claeys و همکاران گزارش کردند



مجله بیماری های قابل انتقال بین انسان و حیوان

که هم شیر خام و هم شیر گرم شده حاوی لاکتاز نیستند و تولید آن توسط باکتری های اسید لاکتیک در شیر خام محدود است، زیرا شیر خام به دلایل ایمنی باید در یخچال نگهداری شود (۷۴).

نتیجه گیری کلی و پیشنهادها

در حالت کلی مصرف شیر خام یک تهدید واقعی برای سلامت انسان و یک خطر عمومی است، زیرا می تواند به عنوان یک ناقل پاتوژن ها و میکروارگانیسم های فاسد کننده عمل کند. فرآوری شیر از طریق عملیات حرارتی، تضمین کننده ایمنی شیر است، اما به طور کامل اجازه نمی دهد تا ویژگی های ارگانولپتیک اولیه و تغذیه ای شیر خام حفظ شود. شیوه های خوب کشاورزی (GAP)، شیوه های بهداشتی خوب (GHPs) و شیوه های خوب دامپروری در سطح مزرعه امکان به دست آوردن شیر خام با کیفیت بالا را فراهم می کند، که به نوبه خود امکان اعمال عملیات حرارتی با شدت کمتر و در نتیجه حفظ شیر خام را فراهم می کند. اثرات مفید مصرف شیر خام بر سلامت انسان ادعا شده است که در میان آن ها، ارتباط معکوس بین مصرف شیر خام در دوران کودکی و ایجاد آسم، آلرژی و آتوپی گزارش شده است که تحقیقات بیشتری نیز برای توضیح اثر محافظتی ادعا شده شیر خام بر شروع آسم و اختلالات آلرژی در کودکان مورد نیاز است (۴۱).

تقدیر و تشکر

مایلم از تمامی افرادی که در این مقاله یاری رساندند قدردانی کنم. همچنین بسیاری از مطالب این مقاله از کتاب: Milk and Raw Milk Consumption as a Vector for Human Disease است که جای دارد از نویسندگان این کتاب تقدیر و تشکر شود.

تعارض منافع

هیچ گونه تضاد منافی بین نویسندگان وجود ندارد و این مقاله با اطلاع و هماهنگی آنها ارسال شده است.

فهرست منابع

- [1]. Staal SJ, Kaguongo WN. 2003. The Ugandan Dairy Sub-sector: Targeting Development Opportunities. International Livestock Research Institute, Nairobi, Kenya.
- [2]. Grace D, Omere A, Randolph T, Kang'ethe E, Nasinyama GW, Mohammed HO. Risk assessment for *Escherichia coli* O157:H7 in marketed unpasteurized milk in selected East African countries. *Journal of Food Protection*. 2008;71(2):257-63. doi:10.4315/0362-028x-71.2.257
- [3]. Kang'ethe EK, Ekuttan CE, Kimani VN, Kiragu MW. Investigations into the prevalence of bovine brucellosis and the risk factors that predispose humans to infection among urban dairy and non-dairy farming households in Dagoretti Division, Nairobi, Kenya. *East African Medical Journal*. 2007;84(11 Suppl): S96-100. doi:10.4314/eamj. v84i11.9583.
- [4]. NASDA (National Association of State Departments of Agriculture). 2008a. Raw milk survey. Available at: <http://www.nasda.org/File.aspx?id=16300> (accessed 24 November 2008).
- [5]. NASDA. 2008b. NASDA releases raw milk survey. NASDA News Release. Available at: <http://www.nasda.org/File.aspx?id=16298> (accessed 24 November 2008).
- [6]. Rohrbach BW, Draughon FA, Davidson PM, Oliver SP. Prevalence of *Listeria monocytogenes*, *Campylobacter jejuni*, *Yersinia enterocolitica*, and *Salmonella* in Bulk Tank Milk: Risk Factors and Risk of Human Exposure. *Journal of Food Protection*. 1992;55(2):93-97. doi:10.4315/0362-028x-55.2.93
- [7]. Jayarao BM, Henning DR. Prevalence of Foodborne Pathogens in Bulk Tank Milk. *Journal of Dairy Science*. 2001/10/01/ 2001;84(10):2157-2162. doi: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(01\)74661-9](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(01)74661-9).

- [8]. Jayarao BM, Donaldson SC, Straley BA, Sawant AA, Hegde NV, Brown JL. A survey of foodborne pathogens in bulk tank milk and raw milk consumption among farm families in pennsylvania. *Journal of Dairy Science*. 2006;89(7):2451-8. doi:10.3168/jds. S0022-0302(06)72318-9.
- [9]. Hegarty H, O'Sullivan MB, Buckley J, Foley-Nolan C. Continued raw milk consumption on farms: why? *Communicable disease and public health*. 2002;5(2):151-6.
- [10]. Headrick ML, Korangy S, Bean NH, Angulo FJ, Altekruze SF, Potter ME, Klontz KC. The epidemiology of raw milk-associated foodborne disease outbreaks reported in the United States, 1973 through 1992. *American Journal of Public Health*. 1998;88(8):1219-1221. doi:10.2105/ajph.88.8.1219
- [11]. Headrick ML, Timbo B, Klontz KC, Werner SB. Profile of raw milk consumers in California. *Public Health Reports*. 1997;112(5):418-22.
- [12]. CDC (Centers for Disease Control and Prevention). Foodborne Diseases Active Surveillance Network (FoodNet): Population Survey Atlas of Exposures. 2004. US Department of Health and Human Services, CDC, Atlanta, Georgia.
- [13]. The Weston A. Price Foundation. FDA and CDC Bias against raw milk: no facts provided in recent reminder about raw milk consumption. Press release 12 March 2007.
- [14]. US FDA (Food and Drug Administration), Center for Food Safety and Applied Nutrition (2007) Grade "A" pasteurized milk ordinance: 2007 revision.
- [15]. Norman HD, Miller RH, Ross FA. Somatic cell counts of milk from Dairy Herd Improvement herds during 2008. USDA Animal Improvement Programs Laboratory Research Report SCC10. 2009:(2-09).
- [16]. Miller RH, Norman HD, Thornton LLM. Somatic cell counts of milk from Dairy Herd Improvement herds during 2007. USDA Animal Improvement Programs Laboratory Research Report No. SCC8. 2008:(2-07).
- [17]. Dadar M, Shahali Y, Whatmore AM. Human brucellosis caused by raw dairy products: A review on the occurrence, major risk factors and prevention. *International Journal of Food Microbiology*. Mar 2 2019; 292:39-47. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2018.12.009
- [18]. Marler B. 2008a. 2009. Raw milk pros: review of the peer-reviewed literature.
- [19]. Marler B. 2008b. 2009. Raw milk cons: review of the peer-reviewed literature.
- [20]. Bezie A. The Effect of Different Heat Treatment on the Nutritional Value of Milk and Milk Products and Shelf-Life of Milk Products. A Review. *Journal of Dairy & Veterinary Sciences*. 2019; 11(5): 555822. DOI: 10.19080/JDVS.2019.11.555822
- [21]. Potter ME, Kaufmann AF, Blake PA, Feldman RA. Unpasteurized Milk: The Hazards of a Health Fetish. *Journal of the American Medical Association*. 1984;252(15):2048-2052. doi:10.1001/jama.1984.03350150048020
- [22]. Lopez-Fandino R, Olano A. Review: selected indicators of the quality of thermal processed milk. *Food Science Technology International*. 1999; 5:121-137.
- [23]. Teuri U, Vapaatalo H, Korpela R. Fructooligosaccharides and lactulose cause more symptoms in lactose maldigesters and subjects with pseudohypolactasia than in control lactose digesters. *American Journal of Clinical Nutrition*. May 1999;69(5):973-9. doi:10.1093/ajcn/69.5.973
- [24]. van Lieshout GAA, Lambers TT, Bragt MCE, Hettinga KA. How processing may affect milk protein digestion and overall physiological outcomes: A systematic review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020;60(14):2422-2445. doi:10.1080/10408398.2019.1646703
- [25]. Paulsson MA, Svensson U, Kishore AR, Naidu AS. Thermal behavior of bovine lactoferrin in water and its relation to bacterial interaction and antibacterial activity. *Journal of Dairy Science*. Dec 1993;76(12):3711-20. doi:10.3168/jds. s0022-0302(93)77713-9
- [26]. Li-Chan E, Kummer A, Losso JN, Kitts DD, Nakai S. Stability of bovine immunoglobulins to thermal treatment and processing. *Food Research International*. 1995/01/01/ 1995;28(1):9-16. doi: https://doi.org/10.1016/0963-9969(95)93325-O
- [27]. Marks NE, Grandison AS, Lewis MJ. Challenge testing of the lactoperoxidase system in pasteurized milk. *Journal of Applied Microbiology*. Oct 2001;91(4):735-41. doi:10.1046/j.1365-2672.2001.01435.xFox



- [28]. Fox PF, Kelly A. Indigenous enzymes in milk: Overview and historical aspects—Part 1. *International Dairy Journal*. 06/01 2006; 16:500-516. doi: 10.1016/j.idairyj.2005.09.013
- [29]. Berge C, Baars T. Raw milk producers with high levels of hygiene and safety. 2020.
- [30]. O'Callaghan T, Sugrue I, Hill C, Stanton C, Ross R. Chapter 7 - Nutritional Aspects of Raw Milk: A Beneficial or Hazardous Food Choice. 2018:127-148.
- [31]. Kilpeläinen M, Terho EO, Helenius H, Koskenvuo M. Farm environment in childhood prevents the development of allergies. *Clinical & Experimental Allergy*. Feb 2000;30(2):201-8. doi:10.1046/j.1365-2222.2000.00800.x
- [32]. Riedler J, Eder W, Oberfeld G, Schreuer M. Austrian children living on a farm have less hay fever, asthma and allergic sensitization. *Clinical Experimental Allergy*. 2000; 30:194–200.
- [33]. Wickens K, Lane JM, Fitzharris P, Siebers R, Riley G, Douwes J, Smith T, Crane J. Farm residence and exposures and the risk of allergic diseases in New Zealand children. *Allergy*. 2002; 57:1171–1179.
- [34]. Waser M, Michels KB, Bieli C, Floistrup H, Pershagen G, von Mutius E, Ege M, Riedler J, Schram-Bijkerkm D, Brunekreef B, van Hage M, Lauener R, Braun-Fahrlander C. Inverse association of farm milk consumption with asthma and allergy in rural and suburban populations across Europe. *Clinical and Experimental Allergy*. 2007; 37:661–670.
- [35]. National Research Council. Recommended Dietary Allowances, 11th edn. National Academic Press, Washington, DC. 1995.
- [36]. US Department of Health and Human Services and USDA (US Department of Agriculture). Dietary Guidelines for Americans. 2005.
- [37]. McCarron DA, Heaney RP. Estimated healthcare savings associated with adequate dairy food intake. *American Journal of Hypertension*. 2004; 17:88–97.
- [38]. Huth PJ, DiRienzo DB, Miller GD. Major scientific advances with dairy foods in nutrition and health. *Journal of Dairy Science*. 2006; 89:1207–1221.
- [39]. Boor KJ, Wiedmann M, Murphy S, Alcaine S. A 100-Year Review: Microbiology and safety of milk handling. *Journal of Dairy Science*. Dec 2017;100(12):9933-9951. doi:10.3168/jds.2017-12969
- [40]. Melini F, Melini V, Luziatelli F, Ruzzi M. Raw and Heat-Treated Milk: From Public Health Risks to Nutritional Quality. *Beverages*. 11/07 2017; 3:54. doi:10.3390/beverages3040054
- [41]. Moatsou G, Moschopoulou E. Microbiology of Raw Milk. In *Dairy Microbiology and Biochemistry: Recent Developments*; Ozer, B.H., Akdemir-Evrendilek, G., Eds.; CRC Press—Taylor & Francis Group: Boca Raton, FL, USA. 2015.
- [42]. Quigley L, McCarthy R, O'Sullivan O, et al. The microbial content of raw and pasteurized cow milk as determined by molecular approaches. *Journal of Dairy Science*. 2013/08/01/ 2013;96(8):4928-4937. doi: https://doi.org/10.3168/jds.2013-6688
- [43]. Quigley L, O'Sullivan O, Stanton C, et al. The complex microbiota of raw milk. *FEMS Microbiology Reviews*. Sep 2013;37(5):664-98. doi:10.1111/1574-6976.12030
- [44]. Bonizzi I, Buffoni JN, Feligini M, Enne G. Investigating the relationship between raw milk bacterial composition, as described by intergenic transcribed spacer-PCR fingerprinting, and pasture altitude. *Journal of Applied Microbiology*. Oct 2009;107(4):1319-29. doi:10.1111/j.1365-2672.2009.04311.x
- [45]. Vacheyrou M, Normand AC, Guyot P, Cassagne C, Piarroux R, Bouton Y. Cultivable microbial communities in raw cow milk and potential transfers from stables of sixteen French farms. *International journal of food microbiology*. Apr 29 2011;146(3):253-62. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2011.02.033
- [46]. Hagi T, Kobayashi M, Nomura M. Molecular-Based Analysis of Changes in Indigenous Milk Microflora during the Grazing Period. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry*. 2010/03/23 2010;74(3):484-487. doi:10.1271/bbb.90470

- [47]. Van Hoorde K, Heyndrickx M, Vandamme P, Huys G. Influence of pasteurization, brining conditions and production environment on the microbiota of artisan Gouda-type cheeses. *Food Microbiol.* May 2010;27(3):425-33. doi:10.1016/j.fm.2009.12.001
- [48]. von Neubeck M, Baur C, Krewinkel M, et al. Biodiversity of refrigerated raw milk microbiota and their enzymatic spoilage potential. *International journal of food microbiology.* Oct 15 2015; 211:57-65. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2015.07.001
- [49]. Callon C, Duthoit F, Delbès C, et al. Stability of microbial communities in goat milk during a lactation year: molecular approaches. *Systematic and applied microbiology.* Nov 2007;30(7):547-60. doi: 10.1016/j.syapm.2007.05.004
- [50]. Bluma A, Ciprovica I. Diversity of lactic acid bacteria in raw milk. In *Research for Rural Development, Proceedings of the International Scientific Conference: Research for Rural Development, Jelgava, Latvia, 13–15 May 2015; Latvia University of Agriculture.*
- [51]. de Oliveira GB, Favarin L, Luchese RH, McIntosh D. Psychrotrophic bacteria in milk: How much do we really know? *Brazilian journal of microbiology: [publication of the Brazilian Society for Microbiology].* 2015;46(2):313-321. doi:10.1590/S1517-838246220130963
- [52]. Hantsis-Zacharov E, Halpern M. Culturable psychrotrophic bacterial communities in raw milk and their proteolytic and lipolytic traits. *Applied and environmental microbiology.* Nov 2007;73(22):7162-8. doi:10.1128/aem.00866-07
- [53]. Vithanage NR, Enzo AP, Greg B, Muditha D, Nivedita D, Thomas RY. Biodiversity of culturable psychrotrophic microbiota in raw milk attributable to refrigeration conditions, seasonality and their spoilage potential. *International Dairy Journal.* 2016/06// 2016; 57:80-90. doi: 10.1016/j.idairyj.2016.02.042
- [54]. Touch V, Deeth H.C. *Microbiology of Raw and Market Milks.* In *Milk Processing and Quality Management; Tamime, A. Y., Ed.; Wiley-Blackwell: Oxford, UK. 2009.*
- [55]. Martin NH, Trmčić A, Hsieh TH, Boor KJ, Wiedmann M. The Evolving Role of Coliforms as Indicators of Unhygienic Processing Conditions in Dairy Foods. *Frontiers in microbiology.* 2016; 7:1549. doi:10.3389/fmicb.2016.01549
- [56]. Jackson EE, Erten ES, Maddi N, et al. Detection and enumeration of four foodborne pathogens in raw commingled silo milk in the United States. *Journal of food protection.* Aug 2012;75(8):1382-93. doi:10.4315/0362-028x.Jfp-11-548
- [57]. van Asselt ED, van der Fels-Klerx HJ, Marvin HJP, van Bokhorst-van de Veen H, Groot MN. Overview of Food Safety Hazards in the European Dairy Supply Chain. *Comprehensive reviews in food science and food safety.* Jan 2017;16(1):59-75. doi:10.1111/1541-4337.12245
- [58]. McDaniel CJ, Cardwell DM, Moeller RB, Jr., Gray GC. Humans and cattle: a review of bovine zoonoses. *ector borne and zoonotic diseases (Larchmont, N.Y.).* Jan 2014;14(1):1-19. doi:10.1089/vbz.2012.1164
- [59]. Hunt K, Drummond N, Murphy M, Butler F, Buckley J, Jordan K. A case of bovine raw milk contamination with *Listeria monocytogenes*. *Irish veterinary journal.* 2012;65(1):13-13. doi:10.1186/2046-0481-65-13
- [60]. O'Mahony M, Fanning S, Whyte P. The Safety of Raw Liquid Milk. In *Milk Processing and Quality Management; Tamime, A. Y., Ed.; Wiley-Blackwell. 2009.*
- [61]. Dhanashekar R, Akkinapalli S, Nellutla A. Milk-borne infections. An analysis of their potential effect on the milk industry. *Germes.* 2012;2(3):101-109. doi:10.11599/germes.2012.1020
- [62]. Grant IR, Ball HJ, Rowe MT. Incidence of *Mycobacterium paratuberculosis* in bulk raw and commercially pasteurized cows' milk from approved dairy processing establishments in the United Kingdom. *Applied and Environmental Microbiology.* 2002;68(5):2428-2435
- [63]. Giacometti F, Bonilauri P, Amatiste S, et al. Human campylobacteriosis related to the consumption of raw milk sold by vending machines in Italy: Quantitative risk assessment based on official controls over four years. *Preventive veterinary medicine.* Sep 1 2015;121(1-2):151-8. doi: 10.1016/j.prevetmed.2015.06.009.
- [64]. Giacometti F, Serraino A, Bonilauri P, et al. Quantitative risk assessment of verocytotoxin-producing *Escherichia coli* O157 and *Campylobacter jejuni* related to consumption of raw milk in a province in Northern Italy. *Journal of food protection.* Nov 2012;75(11):2031-8. doi:10.4315/0362-028x.Jfp-12-163



مجله بیماری‌های قابل انتقال بین انسان و حیوان

- [65]. Food Standards Australia New Zealand (FSANZ). Microbiological Risk Assessment of Raw Cow Milk. Risk Assessment Microbiology Section. 2009.
- [66]. Soboleva T. Assessment of the Microbiological Risks Associated with the Consumption of Raw Milk. Ministry for Primary Industries (MPI) Technical Paper. 2013.
- [67]. Giacometti F, Bonilauri P, Albonetti S, et al. Quantitative risk assessment of human salmonellosis and listeriosis related to the consumption of raw milk in Italy. *Journal of food protection*. Jan 2015;78(1):13-21. doi:10.4315/0362-028x.Jfp-14-171
- [68]. Latorre AA, Pradhan AK, Van Kessel JA, et al. Quantitative risk assessment of listeriosis due to consumption of raw milk. *Journal of food protection*. Aug 2011;74(8):1268-81. doi:10.4315/0362-028x.Jfp-10-554
- [69]. Heidinger JC, Winter CK, Cullor JS. Quantitative microbial risk assessment for *Staphylococcus aureus* and *Staphylococcus enterotoxin A* in raw milk. *Journal of food protection*. Aug 2009;72(8):1641-53. doi:10.4315/0362-028x-72.8.1641
- [70]. Crotta M, Rizzi R, Varisco G, et al. Multiple-Strain Approach and Probabilistic Modeling of Consumer Habits in Quantitative Microbial Risk Assessment: A Quantitative Assessment of Exposure to *Staphylococcal Enterotoxin A* in Raw Milk. *Journal of food protection*. Mar 2016;79(3):432-41. doi:10.4315/0362-028x.Jfp-15-235
- [71]. Ryser ET. Safety of Dairy Products. In *Microbial Food Safety*; Food Science Text Series; Springer: New York, NY, USA. 2012.
- [72]. Tamime AY. Milk Processing and Quality Management; Wiley-Blackwell: Oxford, UK. 2009.
- [73]. Claeys WL, Cardoen S, Daube G, De Block J, Dewettinck K, Dierick K, De Zutter L, Huyghebaert A, Imberechts H, Thiange P, et al. Raw or heated cow milk consumption: Review of risks and benefits. *Food Control*. 2013;31(1):251-262
- [74]. Braunig J, Hall P., Roberts TA, Cordier JL, Gram L, Tompkin RB, Pitt JI, Gorris LGM, Swanson KMJ, Eds. Kluwer Academic Milk and dairy products. In *Micro-Organisms in Foods*; Plenum Publishers: New York, NY, USA. 2005:643-715.
- [75]. Farrokh C, Jordan K, Auvray F, et al. Review of Shiga-toxin-producing *Escherichia coli* (STEC) and their significance in dairy production. *International journal of food microbiology*. Mar 15 2013;162(2):190-212. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2012.08.008
- [76]. Walstra P, Walstra P, Wouters JTM, Geurts TJ Dairy Science and Technology, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA. 2005.
- [77]. Braun-Fahrlander C, von Mutius E. Can farm milk consumption prevent allergic diseases? Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology. Jan 2011;41(1):29-35. doi:10.1111/j.1365-2222.2010.03665.x
- [78]. Lacroix M, Bon C, Bos C, et al. Ultra high temperature treatment, but not pasteurization, affects the postprandial kinetics of milk proteins in humans. *The Journal of nutrition*. Dec 2008;138(12):2342-7. doi:10.3945/jn.108.096990
- [79]. Braun-Fahrlander C, von Mutius E. Can farm milk consumption prevent allergic diseases? Clinical and experimental allergy: journal of the British Society for Allergy and Clinical Immunology. Jan 2011;41(1):29-35. doi:10.1111/j.1365-2222.2010.03665.x
- [80]. Pestana J, Gennari A, Monteiro B, Lehn D, Souza C. Effects of Pasteurization and Ultra-High Temperature Processes on Proximate Composition and Fatty Acid Profile in Bovine Milk. *American Journal of Food Technology*. 06/01 2015; 10:265-272. doi:10.3923/ajft.2015.265.272
- [81]. LeJeune J, Rajala-Schultz P. Unpasteurized Milk: A Continued Public Health Threat. *Clinical infectious diseases: an official publication of the Infectious Diseases Society of America*. 01/01 2009; 48:93-100. doi:10.1086/595007
- [82]. Ijaz N. Epidemiological Hazard Characterization and Risk Assessment for Unpasteurized Milk Consumption: United States, 1998-2010; Working Paper. 2013

- [83]. Macdonald LE, Brett J, Kelton D, Majowicz SE, Snedeker K, Sargeant JM. A systematic review and meta-analysis of the effects of pasteurization on milk vitamins, and evidence for raw milk consumption and other health-related outcomes. *Journal of food protection*. Nov 2011;74(11):1814-32. doi:10.4315/0362-028x.jfp-10-269
- [84]. Jensen RG. *Handbook of Milk Composition*; Academic Press: San Diego, CA, USA. 1995.
- [85]. Giacometti F, Bonilauri P, Piva S, et al. Paediatric HUS Cases Related to the Consumption of Raw Milk Sold by Vending Machines in Italy: Quantitative Risk Assessment Based on Escherichia coli O157 Official Controls over 7 years. *Zoonoses Public Health*. Nov 2017;64(7):505-516. doi:10.1111/zph.12331
- [86]. Law D, Conklin J, Pimentel M. Lactose intolerance and the role of the lactose breath test. *The American journal of gastroenterology*. Aug 2010;105(8):1726-8. doi:10.1038/ajg.2010.146.



"This journal is following of Committee on Publication Ethics (COPE) and complies with the highest ethical standards in accordance with ethical laws".



Is the consumption of milk and raw milk a carrier for common diseases between humans and animals?

Sana sadat Afzal^{1*}, Hanie Ashabani¹

1. DVM Student, Faculty of Veterinary Medicine, Shahrekord Branch, Islamic Azad University, Shahrekord, Iran.



*Corresponding author: sanaafzal9776@gmail.com

Received: 2021-11-30

Accepted: 2022/02/6

Abstract

Dairy products start from the farm, and for a high-quality dairy product, we need to raise quality standards. Manufacturers need to use methods that reduce mastitis and bacterial contamination of the tank milk. Using strategies to minimize raw milk contamination and control mastitis is also critical. Factors such as nutritional value, taste, health, demand, and freedom of choice are the reasons for the interest in consuming raw milk. Milk and its products are essential components of a healthy diet, but studies have shown that raw milk and unpasteurized milk can be contaminated with pathogens. At the point of sale, strategies have been put in place to reduce the risks of raw milk and its products, including reviewing microbial standards, labeling, and improving milk hygiene. Pre-harvest and post-harvest control measures are also critical for controlling raw milk pathogens. Another critical issue that producers and consumers should pay attention to is FDA membership. Proponents of raw milk are aware of the benefits, but they do not have enough information to support their claims, and given the information available, the disadvantages outweigh the benefits. The authors of many articles that have mentioned the benefits of consuming raw milk do not recommend its consumption due to the risks of contamination by the pathogen. Further scientific studies are needed to evaluate the quality of raw milk, determine the benefits of consuming it, and determine the beneficial factors in milk. Until these studies are performed, a sure way to prevent raw milk-related diseases is not to consume it.

Keywords: Raw milk, Pathogen, Colostrum, Review article.

How to cite this article:: Afzal SS, Ashabani H. Milk and raw milk as vector for human disease. Journal of Zoonosis. 2022; 1 (2): 77- 101.