

مطالعه کیفیت شیرهای تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران براساس اندازه‌گیری شاخصهای مختلف شیمیایی و شمارش کلی باکتریایی

دکتر ارمغان دیانی‌دردشتی^۱، دکتر کیتی کریم^۱، دکتر سعید بکایی^۱، دکتر محمود امین‌لاری^۲

مجله دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، دوره ۵۵، شماره ۳، ۶۱-۵۹، (۱۳۷۹)

دهد (۷). از طرف دیگر محتوای میکروبی و کیفیت بهداشتی شیر خام اولیه نیز می‌تواند کیفیت شیر مورد نظر و متعاقب آن محصول نهایی را تحت تأثیر قرار دهد. در صورت وجود ورم پستان تحت‌بالینی در گله تغییرات مشخصی در ترکیبات شیر به وجود می‌آید که ممکن است بدون تغییر در خصوصیات ظاهری شیر، تنها با انجام آزمایشات شیمیایی و میکروبی به وجود آن پی برد (۷). در کشور ما به منظور تعیین کیفیت شیر تحویل دامداران به کارخانه‌های شیر پاستوریزه؛ تنها به شاخصهای معدودی مانند چربی، اسیدیته و نقطه انجماد اهمیت داده می‌شود. در صورتی که به کاربردن روشهای دیگری نظیر سنجش پروتئین؛ کازئین؛ شمارش کلی میکروبی، تعیین ویژگی انعقاد شیر احتمالاً بتواند مبنای دقیقتر و مناسبتری جهت پرداخت بهای شیر به دامدار قرار گیرد. در این مطالعه تلاش گردید شاخصهای فوق در مورد ۴۸ نمونه تصادفی از مجموعه شیرهای تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران در فصل زمستان ۱۳۷۸ مورد بررسی و ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش کار

جامعه آماری مورد بررسی شامل نمونه شیرهای تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران در فصل زمستان بود. در این مطالعه که از انواع مطالعات مقطعی (Cross sectional) است با مراجعه به کارخانه مذکور و در محل دریافت شیر این کارخانه به روش نمونه‌گیری تصادفی منظم (Systematic Random Sampling) تعداد ۴۸ نمونه مورد بررسی قرار گرفت. هر نمونه اخذشده (به مقدار ۷۵ میلی‌لیتر) در سه لوله سترون برداشت و یکی جهت انجام آزمایشات میکروبی (۲۵ میلی‌لیتر) و دو لوله دیگر به منظور آزمایشات شیمیایی (هر کدام ۲۵ میلی‌لیتر) تقسیم می‌گردید.

آزمایشهای شیمیایی شامل اندازه‌گیری اسیدیته با روش تیتراسیون با سود N/۹ (روش درنیک (Domic)؛ تست مقاومت الکلی با الکل ۶۸ و ۷۲ درجه؛ pH با pH متر الکتریکی؛ نقطه انجماد با دستگاه اتوماتیک کرایوسکوپ و چربی شیر توسط دستگاه اتوماتیک که با روش اندازه‌گیری چربی به روش ژربر کالیبره شده بود؛ در محل کارخانه اندازه‌گیری شد (۳ و ۱). سایر نمونه‌ها در مجاورت یخ و با رعایت شرایط استاندارد حمل نمونه به آزمایشگاه گروه بهداشت مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران منتقل گردید و بلافاصله مطابق روش استاندارد و بین‌المللی آزمون میکروبی از نمونه‌ها کشت کلی میکروبی به عمل آمد (۲). بدین ترتیب که پس از تهیه رقتهای متوالی نمونه‌ها در محیط Plate count agar به روش Pour plate کشت داده شده و به مدت ۳ روز در ۳۰ درجه سانتیگراد گرمخانه‌گذاری شده و به روش استاندارد شمارش گردید (۲). همچنین براساس متد کلاسیک و مرجع اندازه‌گیری پروتئین و کازئین به روش کلدال (Kjeldahl) محتوای پروتئین و کازئین نمونه‌های شیر خام محاسبه شد (۱). به منظور آزمایش تعیین ویژگی انعقاد شیر به ۱۰ سی‌سی از نمونه‌ها ۰/۲ سی‌سی از کشت مایه زنده و فعال اضافه شد و کیفیت لخته پس از ۱/۵ و ۲/۵ ساعت بررسی گردید (۳).

تجزیه و تحلیل آماری: ابتدا به کمک روشهای آمار توصیفی میانگین،

عوامل مختلفی می‌تواند ترکیب شیر را تحت تأثیر قرار دهد که متعاقب آن کیفیت محصول نهایی نیز تغییر می‌یابد. در حال حاضر صاحبان صنعت شیر به جنبه‌های بهداشتی و کیفیت آن توجه چندانی ندارند و تنها شاخصهایی مثل چربی مورد ارزشیابی و پرداخت بهای شیر به دامدار قرار می‌گیرد. با انجام شمارش کلی میکروبیهای شیر و همچنین اندازه‌گیری پروتئین و کازئین شیر می‌توان کیفیت شیرهای تحویلی را به‌طور دقیقتری کنترل نمود. از طرفی محتوای پروتئینی شیر و کیفیت شیر اولیه می‌تواند محصول نهایی بخصوص فرآورده‌های تخمیری شیر را تحت تأثیر قرار دهد. در این مطالعه با بررسی ۴۸ نمونه از شیرهای تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران در فصل زمستان؛ شاخصهای مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفت که نتایج آن عبارت‌اند از: اسیدیته با میانگین ۱۴/۳۴ و با حدود اطمینان ۹۵ درصد (CI=۱۴/۱۵-۱۴/۵۲)، دانسیته با میانگین ۳۰/۶۶ و (CI=۳۰/۵۰-۳۰/۸۲)، چربی با میانگین ۳/۵۸ و (CI=۳/۴۹-۳/۶۶)، pH با میانگین ۶/۷۵ و (CI=۶/۷۱-۶/۸۰)، دما با میانگین ۶/۸۷ و (CI=۶/۳۷-۷/۳۷)، نقطه انجماد با میانگین -۰/۵۳۷ درجه سانتیگراد و (CI=-۰/۵۳۵ تا -۰/۵۴۰)، پروتئین با میانگین ۳/۱۲ و (CI=۳/۰۸-۳/۱۵)، کازئین با میانگین ۲/۴۲ و (CI=۲/۳۷-۲/۴۸)، شمارش کلی میکروبی با میانگین 1.76×10^6 و (CI= 1.02×10^6 - 2.49×10^6)، در تست مقاومت الکلی ۶۸ درجه ۴/۲ درصد نمونه‌ها و در الکل ۷۲ درجه ۲۹/۲ درصد نمونه‌ها مثبت گردید. همچنین در بیشتر نمونه‌ها انعقاد لخته در حد متوسط دیده شد. مقایسه نتایج به‌دست آمده در این مطالعه با تحقیقات انجام‌شده و استانداردهای بین‌المللی موجود تفاوتی در بعضی از شاخصها مشخص می‌سازد که می‌تواند کیفیت شیر را تحت تأثیر قرار دهد. بالا بودن شمارش کلی میکروبی در مقایسه با استانداردهای موجود نشان‌دهنده کیفیت بهداشتی نامطلوب در دامداریها و حمل نامناسب شیر به کارخانجات است بنابراین توجه بیشتر به امر حفظ و کنترل بهداشت شیر در زنجیره تولید امری ضروری است. واژه‌های کلیدی: شیر خام، شمارش کلی باکتریایی، کیفیت بهداشتی، پروتئین، کازئین، pH، نقطه انجماد، اسیدیته، دانسیته.

شیر یکی از مهمترین فرآورده‌های غذایی با منشأ دامی می‌باشد که اهمیت خاصی از نظر خصوصیات مختلف تغذیه‌ای داراست. مطالعات و تحقیقات مختلفی بر روی ترکیبات و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی شیر صورت گرفته است. در سال ۱۹۹۴ و ۱۹۹۵ فدراسیون بین‌المللی شیر (International Dairy Federation) اهمیت اندازه‌گیری پروتئین شیر را به کشورهای مختلف عضو پیشنهاد نمود (۸). در سالهای اخیر پروتئین شیر مورد توجه بیشتری قرار گرفته است در حالی که تاکنون چربی شیر شاخص مهم و اقتصادی در صنایع شیر و مبنای پرداخت بهای شیر به دامدار بوده است. امروزه در بیشتر کشورهای جهان ۴۴-۶۷ درصد بهای شیر را درصد پروتئین آن تشکیل می‌دهد. کازئین پروتئین اصلی شیر می‌باشد که به‌دلیل خصوصیات شیمیایی ویژه خود را انعقاد و تشکیل لخته در فرآورده‌های تخمیری شیر حایز اهمیت می‌باشد. بنابراین می‌تواند خصوصیات انعقادی شیر را تحت تأثیر قرار

۱) گروه آموزشی بهداشت و کنترل مواد غذایی دانشکده دامپزشکی دانشگاه تهران، تهران - ایران.
۲) گروه آموزشی یوشیمی دانشکده دامپزشکی دانشگاه شیراز، شیراز - ایران.



(۷). به طور کلی تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که حفظ استانداردهای مربوط به کیفیت شیر خام موضوع پراهمیتی می‌باشد که به دلیل اهمیت ویژه آن در کیفیت محصول نهایی است. در مورد کیفیت بهداشتی و میکروبی شیر خام تحقیقات نشان می‌دهد که اگر در هنگام تولید شیر دقت کافی به کار گرفته نشود احتمال ورود طیف وسیعی از انواع مختلف باکتریها نظیر سالمونلا، لیستریا و غیره و یا ارگانیس‌های عامل فساد شیر از نوع مزوفیل و یا سرماگرا به شیر وجود دارد که می‌تواند ترکیبات مختلف شیر را تحت تأثیر قرار دهند. به همین دلیل استانداردهای جهانی برای شمارش کلی میکروبی حداکثر حدود ۱۰۰ هزار باکتری در هر میلی‌لیتر شیر خام را حد مجاز می‌دانند و باید شمارش کلی میکروبی (Total bacterial count) در شیر خام کمتر از این حد باشد و اگر از این حد بالاتر رود دیگر کیفیت مناسب و درجه یک را ندارد. مطالعات نشان می‌دهد در صورتی که پستان گاو سالم باشد شیر تولیدشده بالقوه عاری از باکتری خواهد بود. انتقال آلودگی باکتریایی از سرپستانکها، محیط شیردوشی و تجهیزات آن به شیر غیرقابل اجتناب است ولی با این حال شمارش کلی باکتریایی در شیری که تا حد مناسبی سرد شده و تحت شرایط مطلوبی تولید شده باشد، در حد کمتر از ۱۰۰۰۰ باکتری در هر میلی‌لیتر باقی می‌ماند. اگر شمارش باکتریایی شیر به طور قابل ملاحظه افزایش یابد و به بیش از سه میلیون در هر میلی‌لیتر برسد چربی، پروتئین و لاکتوز شیر تجزیه می‌شود که سبب ایجاد بو و طعم نامطلوب در شیر شده و قابلیت نگهداری شیر و محصولات نهایی آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۷).

به دلیل اهمیت موضوع، مطالعات و تحقیقات متعددی صورت گرفته است. در سال ۱۹۹۸ مطالعه‌ای در دانمارک بر روی کیفیت شیر خام انجام شد که نتایج حاصله نشان داده است شیر درجه یک شیری است که شمارش کلی میکروبی در آن کمتر از ۳۰ هزار باکتری در هر میلی‌لیتر، سلولهای یاخته‌ای آن کمتر از ۳۰۰ هزار سلول در میلی‌لیتر و نقطه انجماد آن کمتر از ۰/۵۱۶- درجه سانتیگراد باشد (۴).

همچنین مطالعه دیگری در هندوستان در سال ۱۹۹۸ بر روی کیفیت باکتریایی شیر خام در زنجیره توزیع انجام گرفته است. در این مطالعه مشخص شد که میانگین شمارش کلی میکروبی در شیر خام یک میلیون باکتری در هر میلی‌لیتر بوده است. در این تحقیق تعداد فوق را شاخص وجود مشکل بهداشتی و عدم رعایت اصول بهداشتی در زنجیره تولید دانستند (۵).

ارزیابی باکتریولوژیکی شیر خام در سال ۱۹۹۸ در تحقیقات دیگری در هندوستان صورت گرفته است. شمارش کلی میکروبی و شمارش مستقیم میکروسکوپی از شیر خام به عمل آمده است که نمایانگر آلودگی بیش از حد شیر خام به باکتریهای مثل استافیلوکوکوس، اشریشیا و استرپتوکوک بوده است (۶). در سال ۱۹۹۹ در یونان مطالعه‌ای بر روی مقدار کازئین و pH شیر خام و سلولهای پیکری و میکروبی در شیر خام صورت گرفته است که نشان داده شده افزایش Somatic Cell Count می‌تواند مقدار کازئین و انعقاد شیر را تحت تأثیر قرار دهد (۹).

در سال ۱۹۹۷ مطالعه‌ای در رابطه با تأثیر کیفیت بهداشتی و میکروبی شیر خام بر روی شیر پاستوریزه تولیدشده از آن صورت گرفته که نتایج به دست آمده ارتباط مستقیمی را بین تعداد میکروبی کلی در شیر خام و تعداد میکروبی کلی باقیمانده در شیر پس از پاستوریزاسیون آن وجود دارد (۱۰).

با توجه به اهمیت ویژه شاخصهای شیمیایی و شمارش کلی میکروبی شیر خام مطالعه فوق صورت گرفت که در این مطالعه میانگینی از شاخصهای مهم و مؤثر در کیفیت شیر خام مثل چربی، پروتئین، اسیدیته و غیره به دست آمده است که می‌تواند تا حدودی نشان‌دهنده وضعیت موجود در شیر خام تحویلی به کارخانه مورد مطالعه باشد. به طور کلی شاخصهای شیمیایی مورد مطالعه در این بررسی با استانداردهای ملی و بین‌المللی موجود نزدیک می‌باشند، اما

انحراف معیار و حدود اطمینان محاسبه گردید. سپس به منظور سنجش ارتباط متغیرهایی نظیر کازئین و پروتئین با یکدیگر از آزمون همبستگی پیرسون و برای سنجش امکان تأثیر شمارش کلی میکروبی بر کازئین، پروتئین و کیفیت لخته ایجاد شده در شیر از آزمون آنالیز رگرسیون استفاده گردید.

نتایج

در این مطالعه پس از انجام آزمایشات و اندازه‌گیریهای شیمیایی و همچنین کشت میکروبی نتایج در جداول ۱ و ۲ آمده است.

جدول ۱ - پارامترهای مربوط به شاخصهای مورد بررسی در شیرهای خام تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران در زمستان سال ۱۳۷۸

نوع شاخص	پارامتر	حداقل	میانگین	حداکثر	انحراف معیار	تعداد
اسیدیته	۱۲/۵۰	۱۴/۳۴	۱۵/۷۰	۰/۶۴۵	۴۸	
دانسیته	۲۹/۵۰	۳۰/۶۶	۳۱/۷۰	۰/۱۵۴۷	۴۸	
چربی	۳/۱۲	۳/۵۸	۴/۲۱	۰/۲۸۵	۴۸	
pH	۶/۱۸	۶/۷۵	۷/۰۲	۰/۱۴۲	۴۸	
دما	۴	۶/۸۷	۱۰	۱/۷۰۸	۴۸	
نقطه انجماد	-۰/۵۱۵	-۰/۵۳۷	-۰/۵۵۲	۰/۰۰۸	۴۸	
پروتئین	۲/۸۹	۳/۱۲	۳/۴۱	۰/۱۱۷	۴۸	
کازئین	۲/۹۰	۲/۴۲	۳/۵۶	۰/۱۷۶	۴۸	
شمارش کلی میکروبی	۱×۱۰ ^۴	۱/۷۶×۱۰ ^۶	۸/۷×۱۰ ^۶	۲/۵۲۴×۱۰ ^۶	۴۸	

جدول ۲ - نتیجه آزمون مقاومت الکلی در شیرهای تحویلی به کارخانه صنایع شیر ایران در زمستان سال ۱۳۷۸

نوع الکلی	مقاومت الکلی		مثبت		منفی		جمع	
	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی	درصد	فراوانی
۶۸ درجه	۲	۴/۲	۴۶	۹۵/۸	۴۸	۱۰۰	۴۸	۱۰۰
۷۲ درجه	۱۴	۲۹/۲	۳۴	۷۰/۸	۴۸	۱۰۰	۴۸	۱۰۰

با توجه به اندازه‌گیری کازئین و پروتئین و بررسی تأثیر آن بر روی ویژگی انعقاد، ارتباط معنی‌دار آماری مشاهده نشد. اما تأثیر توصیفی مستقیمی وجود داشت بدین ترتیب که با افزایش مقدار پروتئین و کازئین در نمونه‌ها ویژگی انعقاد لخته بهتر شده و کیفیت لخته مناسبتر بود، از طرفی ارتباط معنی‌دار آماری بین شمارش کلی میکروبی (TBC) و کازئین و پروتئین و ویژگی لخته مشاهده نشد.

بحث

تحقیقات و مطالعات انجام شده نشان می‌دهد که کیفیت شیر خام تأثیر بسزایی در میزان و کیفیت فرآورده‌های نهایی آن دارد. کیفیت ترکیبات شیر، کیفیت بهداشتی، سلامت دام از نظر بیماری ورم پستان و میزان آلودگیهای مختلف هر یک می‌تواند نقش چشمگیری در تولید شیر و کیفیت محصول نهایی ایفا نماید و در نتیجه در بازده اقتصادی حاصل از تولید فرآورده‌های شیر تأثیر گذارد (۷).

مشخصترین ویژگی کیفی شیر خام که بر فرآورده‌های آن مؤثر است نوع ترکیبات آن است. به عنوان مثال در مورد پنیر مقدار فرآورده نهایی به میزان چربی و کازئین شیر وابسته است. با توجه به آنکه معمولاً چربی درون کازئین احاطه می‌شود نسبت چربی به کازئین شیر خام نیز برای تولیدکنندگان پنیر حایز اهمیت است. امروزه ارزش اقتصادی کازئین حدود ۱/۵ برابر چربی بوده و آنچه برای تولیدکنندگان اهمیت بیشتری دارد وجود کازئین بالا در شیر است



The study of hygienic quality of raw milk according to measurement of chemical parameters and total bacterial count in Iran Dairy Industry Factory

Dayyani Dardashti, A.¹, Karim, G.¹, Bokaie, S.¹, Aminlari, M.²

¹Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Tehran University, Tehran - Iran. ²Department of Biochemistry, Faculty of Veterinary Medicine, Shiraz University, Shiraz - Iran.

Milk is one of the most important animal food products which has special nutritional value different factors could affect the raw milk quality and the quality of dairy products. The industry has more emphasis in economical value of the components of milk such as fat and evaluate this parameter as the base of the payment of raw milk to the farmers. Since the hygienic quality and the content of protein and casein in raw milk are also important specially in fermented dairy products, it would be more effective to examine and measure these parameters in raw milk in factory. In this study 48 samples of raw milk in Iran Milk Industry Factory in winter were collected and examined microbiologically and chemically. The results were as follows : Acidity 14.34(CI=14.15-14.52), Density 30.66(CI=30.50-30.82), Fat 3.58(CI=3.49-3.66), pH 6.75 (CI=6.71-6.80), Temperature 6.87(CI=6.37-7.37), Freezing point -0.537(CI=-0.535-0.540), Protein 3.12(CI=3.08), Casein 2.42(CI=2.37-2.48), Total Bacterial Count 1.76×10^6 (1.02×10^6 - 2.49×10^6). The positive results of Alcohol 62 test were 4.2% and for Alcohol 72 test were 29.2% of the samples. The clotting time was after 2.5 hours and the appearance of the clot was mildly firm. According to the result the control of hygienic condition in milk production chain is essential.

Key words : Raw milk, Hygienic quality, Total bacterial count, Protein, Casein, Fat, Acidity, pH, Density, Freezing point.

مسئله اصلی شمارش کلی میکروبی می باشد که با استانداردها و حدود قابل قبول ملی و بین المللی فاصله زیادی دارد. همان طور که اشاره شد در بیشتر تحقیقات مشخص شده است که تعداد شمارش کلی میکروبهها در شیر خام باید کمتر از ۱۰۰۰۰ در هر میلی لیتر باشد تا بتوان شیر خام را دارای کیفیت مناسبی دانست. در بسیاری از کشورها نیز مثل دانمارک شیر درجه یک شیری است که کمتر از ۳۰۰۰۰ باکتری در هر میلی لیتر آن باشد، اما متأسفانه در میانگین به دست آمده شمارش کلی میکروب 1.76×10^6 بوده است که فاصله زیادی تا استانداردهای مورد بحث دارد و در تحقیق مشابهی در هندوستان تعداد یک میلیون باکتری در هر میلی لیتر را معرف وجود مشکل بهداشتی و عدم رعایت اصول بهداشتی در زنجیره تولید شیر دانسته اند. بنابراین مشاهده می شود که وضعیت بهداشتی تولید شیر خام در کشور با مشکلاتی روبروست و شاید هنوز اهمیت ویژه حفظ و رعایت اصول بهداشتی در زنجیره تولید شیر خام از دامداری تا کارخانه برای بسیاری مشخص نشده است. همان طور که اشاره شد بالابودن تعداد کلی میکروبهها در شیر خام می تواند کیفیت آن و متعاقباً محصولات و فرآورده های شیر را تحت تأثیر قرار دهد. بنابراین کنترل بهداشتی شیر خام به منظور ارتقاء کیفیت آن در حد استانداردهای بین المللی و بهبود فرآورده های نهایی امری ضروری و اجتناب ناپذیر است. نکته دیگر اینکه با توجه به اهمیت ویژه پروتئین شیر و نقش مهم آن در تولید فرآورده های تخمیری شیر بهتر است توجه بیشتری به اندازه گیری محتوای کازئین و پروتئین شیر جهت پرداخت بهای آن معطوف گردد.

منابع

۱. پروانه، و. کنترل کیفی و آزمایشهای شیمیایی مواد غذایی. چاپ دوم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۱۲۶-۱۲۳، (۱۳۷۱).
۲. کریم، گ. آزمونهای میکروبی مواد غذایی. چاپ سوم، انتشارات دانشگاه تهران، صفحه: ۴۰۵-۴۰۲، (۱۳۷۸).
۳. نواب پور، ث. آیین کار آزمایشگاههای شرکت سهامی شیر ایران، (۱۳۷۸).
4. Aagaard, K., Jepsen, L. and Andeasen, H.J. Raw milk quality in Denmark. *Scandinavian - Dairy information*, No. 3, 22-24, (1998).
5. Beniwal, B.S., Srivastva, D.N. and Bhardwaj, P.K. Changes in bacterial quality in raw milk during distribution. *Journal of Animal production and management*. 14: 1, 35-39, 19 ref., (1998).
6. Gosavi, R.M., Sherikar, A.A. and Majjees, B. Bacteriological and mycological evaluation of raw milk supplied in the city of Mumbai. *Journal of Veterinary College*, 6: 1, 29-31, 12 ref., (1998).
7. Harding, F. *Milk Quality*. Chapman & Hall. pp: 70-120, (1995).
8. International Dairy Federation, *Milk Protein Definition & Milk Protein Standardization*. Ref. S.I. 9502, (1995).
9. Marti, A., Roux, Yle and Laurent, F. Quality of protein in goat half udder milk with varying somatic cell count levels. *Proceeding of the sixth International symposium on Milking of Small ruminants*, Athen, Greece, (1998).
10. Zapletal, P., Jedrezejewska, D. and Wodziak, K. Hygienic value of milk vs its pasteurization efficiency. *Pol'no-hospdarstvo*, 43(10), 790-796, (1997).

