

بررسی مقایسه‌ای تغییرات اجزای شیر در شیر مراحل مختلف شیردوشی گاوهای سالم و گاوهای مبتلا به تورم پستان

• سیدجواد احمدپناهی

عضو هیات علمی دانشگاه سمنان

تاریخ دریافت: مهر ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۵

Email: jvd_panahi@yahoo.com

چکیده

این مطالعه در دو قسمت و بر روی ۲۰ راس گاو شیری هلشتین (۱۰ راس در هر قسمت) انجام گرفت. در قسمت اول، اجزای مختلف شیر شامل: تعداد سلول‌های سوماتیک، میزان پروتئین، چربی، لاکتوز، سدیم، پتاسیم، کلر و pH در قسمت‌های پیش‌شیر، شیر سیسترنی، شیر اصلی، شیر انتهایی و شیر باقیمانده بررسی و با یکدیگر مقایسه گردید. در قسمت دوم مطالعه، در یکی از کارتیه‌های پستان توسط تلقیح باکتری *Staphylococcus aureus* تورم پستان حاد ایجاد گردید و سپس اجزای شیر در قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارتیه‌های عفونی و سالم اندازه‌گیری و با یکدیگر مقایسه گردید. در گاوهای سالم تعداد سلول‌های سوماتیک و میزان چربی در طول شیردوشی از روند صعودی برخوردار بوده و افزایش آنها در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده شیر نسبت به قسمت‌های ابتدایی و شیر اصلی معنی‌دار بود، درحالی‌که میزان پروتئین و لاکتوز در طول شیردوشی روند نزولی را نشان داده و اختلاف موجود بین قسمت‌های مختلف شیر از نظر پروتئین، لاکتوز، سدیم، پتاسیم، کلر و pH معنی‌دار نبود. در کارتیه‌های عفونی نسبت به کارتیه‌های سالم، تعداد سلول‌های سوماتیک به طور معنی‌داری افزایش یافت، درحالی‌که میزان لاکتوز از کاهش معنی‌داری برخوردار بود. از نظر میزان پروتئین، چربی، سدیم، پتاسیم، کلر و pH نیز بین کارتیه‌های عفونی و سالم اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که به منظور انجام آزمایشات بر روی شیر و ارزیابی سلامت پستان و کیفیت شیر باید نمونه‌ها از شیر تام و یا شیر اصلی تهیه گردند، زیرا قسمت‌های پیش‌شیر، شیر انتهایی و شیر باقیمانده در مقایسه با شیر اصلی تغییرات قابل توجهی را از نظر برخی از اجزای شیر نشان می‌دهند.

کلمات کلیدی: تورم پستان، سلول‌های سوماتیک، گاو شیری، شیر

Pajouhsh & Sazandegi No 78 pp: 193-198

Comparative study of milk composition in various milk fractions of healthy and mastitic dairy cattle

By: J. Ahmadpanahi, School of Veterinary Medicine, Semnan University.

In this study, 20 healthy holstein dairy cattle were used in two separately phases (10 cows in each part). In the first study, some milk composition such as somatic cell count, milk protein, fat, lactose, sodium, potassium and chloride concentration and milk pH were measured in 5 milk fractions containing foremilk, cisternal milk, main milk, stripping milk and residual milk. The results were compared together. In the second study, acute mastitis was induced in the cows by inoculation of *Staphylococcus aureus* in one quarter of the mammary glands. Above components of 5 milk fractions were measured in infected and healthy quarters and compared together. In healthy cattle, a significant increasing trend in somatic cell count and fat concentration were observed from foremilk and main milk toward stripping and residual milk. Whereas milk pH, lactose, protein, sodium, potassium and chloride concentration were not different significantly between various milk fractions. Somatic cell count was increased significantly in infected quarters compared with healthy quarters, whereas lactose concentration significantly decreased in the infected quarters. No significant differences in milk pH, fat, protein, sodium, potassium and chloride concentration were observed in the infected and healthy quarters. In conclusion, this study revealed that for analytical purpose, it is particularly important to take milk samples from the total milk or main milk, because there are noticeable changes in milk composition of foremilk and stripping or residual milk. This study revealed that for analytical purposes and assessment of milk quality or udder health, it is particularly important to take milk samples from the total milk, because there are noticeable changes in milk composition of various milk fractions.

Keywords: Dairy cattle, Mastitis, Somatic cell count, Milk

مقدمه

عفونت‌های پستان‌های گاو و کاهش مقاومت این حیوان نسبت به عوامل بیماری‌زا منجر به بروز فرم حاد و بالینی تورم پستان شده و این عارضه به عنوان یکی از مسائل مهم در پرورش گاو به شمار می‌رود. در بسیاری از کشورها، تورم پستان یکی از شایع‌ترین بیماری‌ها در بین گاوهای شیری است (۹) و *Staph. aureus* نیز یکی از شایع‌ترین عوامل آن به شمار می‌رود. این عامل بیماری‌زا غالباً فرم حاد تورم پستان را ایجاد می‌کند، اما از آنجایی که معمولاً درمان به طور کامل انجام نمی‌گیرد، به فرم تورم پستان تحت بالینی تبدیل می‌گردد (۷). تورم پستان علاوه بر اینکه از طریق کاهش تولید شیر، هزینه درمان و حذف دام سبب بروز خسارات اقتصادی می‌گردد، کیفیت شیر را نیز کاهش می‌دهد (۲۲). همچنین هر دو فرم حاد و تحت بالینی تورم پستان می‌توانند بر روی باروری حیوان نیز اثرات نامطلوبی برجای گذارند (۴). Huszenicza و همکارانش در سال ۲۰۰۵ با مطالعه بر روی گاوهای مبتلا به تورم پستان نشان دادند که تورم پستان می‌تواند شروع فعالیت مجدد تخمدان را پس از زایمان تحت تاثیر قرار دهد. به علاوه تورم پستان می‌تواند با طولانی‌تر کردن فاز فولیکولر^۱ و یا لوتئولیز^۲ زود هنگام فولیکول‌ها سبب اختلال در قدرت باروری گردد. تورم پستان به مفهوم التهاب بافت پستان است که غالباً به علت عفونت‌های حاصل از باکتری‌ها ایجاد می‌شود. تهاجم باکتری‌ها به غده پستان سبب تحریک سیستم ایمنی و دفاعی پستان و در نتیجه بروز

واکنش‌های التهابی می‌گردد (۸). تعداد سلول‌های سوماتیک شیر شاخصی جهت تعیین میزان دفاع حاصل از ایمنی سلولی است (۸، ۲۱، ۲۲). در واقع سلول‌های سوماتیک شیر بخشی از سیستم دفاعی پستان به شمار می‌روند که در مقابله با عفونت‌های پستانی نقش مهمی را بر عهده دارند (۴). سلول‌های اپیتلیال، نوتروفیل‌های پلی‌مورفونوکلیتر و ماکروفاژها از عمده‌ترین سلول‌های سوماتیک محسوب می‌گردند که با ترشح موادی نظیر سیتوکینز^۳، شیموکینز^۴، آنزیمها، فاکتور آلفای نکروز تومور^۵ و اینترلوکین^۶ با تهاجم باکتری‌ها مبارزه می‌کنند (۸، ۱۲). در این میان ماکروفاژها و نوتروفیل‌ها به ترتیب عمده‌ترین سلول سوماتیک را در کارتی‌های سالم و کارتی‌های عفونی تشکیل می‌دهند (۴).

ترکیب سلول‌های سوماتیک شیر می‌تواند به خوبی وضعیت پستان را مشخص نماید. افزایش نوتروفیل‌های پلی‌مورفونوکلیتر در یک عفونت حاد پستانی یا افزایش لنفوسیتها در خلال عفونت پستانی مزمن می‌توانند سبب افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک شیر شوند (۲۲). اشکال تحت بالینی تورم پستان براساس تعداد سلول‌های سوماتیک شیر تفسیر می‌شوند (۳) و روش‌های باکتریولوژیک برای این منظور چندان مناسب و عملی نمی‌باشند (۱۸). روش‌هایی نظیر CMT^۷ نیز از حساسیت کافی جهت تست غربالگری در گاوهای شیری برخوردار نیستند (۱۴). پائین بودن سلول‌های سوماتیک شیر، خطر ابتلا به تورم پستان را در گاوهای شیری افزایش می‌دهد (۶، ۱۹، ۲۰). به علاوه بیشترین افزایش در تعداد سلول‌های

در نظر گرفته شد. سپس قسمت چهارم شیر تحت عنوان شیر انتهایی به میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر از هر کارتیبه به صورت دستی دوشیده و جمع‌آوری گردید. پس از اخذ نمونه شیر انتهایی، ۰/۷۷ واحد بین‌المللی اکسی‌توسین (۴ میلی‌لیتر اکسی‌توسین در ۱۰۰ میلی‌لیتر سیلین نرمال استریل) به صورت داخل وریدی و از طریق ورید وداخ خارجی به گاوها تزریق گردید و یک دقیقه پس از تزریق، قسمت پنجم شیر تحت عنوان شیر باقیمانده به میزان ۱۰۰ میلی‌لیتر به ازای هر کارتیبه و به صورت دستی دوشیده و جمع‌آوری گردید. تمامی نمونه‌های اخذ شده بلافاصله به آزمایشگاه منتقل شده و از نظر تعداد سلول‌های سوماتیک و میزان چربی، پروتئین، لاکتوز، سدیم، پتاسیم، کلر و pH مورد آزمایش قرار گرفتند.

به منظور انجام مرحله دوم مطالعه، ۲ ساعت پس از دوشیدن شیر صبحگاهی، در یکی از کارتیبه‌های هریک از گاوان مقدار ۱۰۰۰۰۰ CFU از باکتری *Staph aureus* تلقیح گردید. باکتری مورد تلقیح، از یکی از موارد تورم پستان حاد جدا شده و قادر به تولید هر دو نوع توکسین آلفا و بتا بود. این باکتری گرم مثبت و غیرمتحرک بوده، بر روی محیط کشت، پررنگه‌های صاف، کروی و طلائی رنگی پدید آورده و بر روی آگار خون دار، همولیز بتا تولید نمود. باکتری مذکور کاتالاز مثبت بوده، توانایی تولید آنزیم کوآگولاز و تخمیر قندهای مانیتول و مالتوز را دارا بوده و نسبت به پنی‌سیلین کاملاً حساس بود. انتخاب کارتیبه مورد تلقیح در هریک از گاوها به صورت تصادفی صورت گرفت و فقط یک بار توسط باکتری مورد نظر تلقیح گردید. روز تلقیح باکتری نیز به عنوان روز صفر در نظر گرفته شد.

یکی از ۳ کارتیبه باقیمانده در هر گاو به طور تصادفی و به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. به منظور کنترل عفونت و به حداقل رساندن عوارض آن، ۲۴ ساعت پس از تلقیح باکتری، گاوها توسط پنی‌سیلین به میزان ۲۵ mg/kg، روزی یک بار و به مدت ۳ روز تحت درمان قرار گرفتند. به علاوه تمامی گاوها چند روز قبل و بعد از ایجاد عفونت، از نظر بالینی تحت مراقبت قرار داشتند. همانند مرحله اول مطالعه، در این مرحله نیز نمونه‌گیری از ۵ قسمت شیر انجام گرفته و جهت شمارش سلول‌های سوماتیک و اندازه‌گیری میزان چربی، پروتئین، لاکتوز، سدیم، پتاسیم، کلر و pH بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردیدند. نمونه‌گیری در روزهای ۱ و ۲ قبل از عفونت و روزهای ۱، ۳، ۵، ۷، ۱۵، ۱۹، ۲۲، ۲۶، ۳۳ و ۳۶ پس از عفونت انجام گرفت.

به منظور تجزیه و تحلیل آماری، داده‌های حاصل از این بررسی توسط نرم‌افزار SPSS (نسخه ۱۲) مورد آزمایش t-test و آنالیز واریانس قرار گرفت و با استفاده از تست آماری توکی، گروه‌های آزمایشی و شاهد مورد مقایسه قرار گرفتند و اختلاف در سطح $p \leq 0/01$ به عنوان اختلاف معنی‌دار در نظر گرفته شد.

نتایج

در مرحله اول مطالعه، در هیچیک از نمونه‌های شیر، تعداد سلول‌های سوماتیک شیر نشان دهنده تورم پستان نبود. تعداد این سلول‌ها در سه قسمت اولیه شیر از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود، در حالیکه تعداد آنها در پیش‌شیر کاهش معنی‌داری را نسبت به شیر انتهایی و شیر باقیمانده نشان داد ($p \leq 0/01$). همچنین شیر باقیمانده از نظر تعداد سلول‌های سوماتیک از افزایش معنی‌داری نسبت به شیر انتهایی برخوردار بود ($p \leq 0/01$).

سوماتیک، با عفونت‌های حاصل از *Staph aureus* و کمترین افزایش آن با عفونت‌های حاصل از *E. coli* گزارش گردیده است (۵). در یک پستان سالم، بسته به سن حیوان، تعداد سلول‌های سوماتیک از ۵۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر شیر متغیر است. در صورت بروز تورم پستان، این تعداد ممکن است به چند میلیون برسد، اما غالباً در چنین مواردی بین ۲۰۰۰۰ تا ۵۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر متغیر است (۲۱).

ترکیب شیر و سلول‌های سوماتیک آن در شیر مراحل مختلف شیردوشی متفاوت است (۲۲). به همین جهت در این مطالعه پنج قسمت مختلف شیر شامل پیش‌شیر^۱، شیر سیسترنی^۲، شیر اصلی^۳، شیر انتهایی^۴ و شیر باقیمانده^۵ جمع‌آوری گردید تا مشخص شود در این قسمت‌ها چه تغییراتی در ترکیب شیر و سلول‌های سوماتیک آن رخ می‌دهد. همچنین با ایجاد تورم پستان، تغییرات بوجود آمده در ترکیب شیر و سلول‌های سوماتیک آن در قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارتیبه‌های عفونی نیز بررسی شده و با نمونه‌های حاصل از کارتیبه‌های سالم مقایسه گردید تا مشخص شود کدامیک از قسمت‌های فوق جهت انجام آزمایشات معمول بررسی شیر و تعیین سلامت پستان مناسب‌تر است.

مواد لازم و روش کار

این مطالعه در دو مرحله و بر روی ۲۰ راس گاو شیری هلشتاین انجام گرفت. در مرحله اول مطالعه، تعداد ۱۰ راس گاو شیری هلشتاین که در اواسط دوره شیردهی قرار داشتند، انتخاب شدند. میانگین تولید شیر روزانه آنها $22/7 \pm 0/8$ لیتر بود. جهت انجام مرحله دوم مطالعه نیز ۱۰ راس گاو شیری هلشتاین انتخاب شدند که همگی در اواسط دوره شیردهی قرار داشته و میانگین تولید شیر روزانه آنها $18/7 \pm 0/9$ لیتر بود. جیره غذایی مورد استفاده برای تمامی گاوها، جیره متعادلی بود که از یونجه، سیبوس گندم، کاه، مکمل‌های ویتامین و مواد معدنی تشکیل شده بود و کنسانتره نیز براساس میزان تولید شیر به آنها اضافه می‌گردید. با استفاده از معاینات فیزیکی و آزمایشات پاراکلینیکی، از سلامتی گاوها و همچنین از سلامت پستان‌های آنان اطمینان حاصل گردید. تمامی گاوها در دومین یا سومین دوره شیردهی خود به سر میبردند. وضعیت پستان‌ها کاملاً طبیعی و فاقد هرگونه عارضه‌ای بود و آزمایشات باکتریولوژیک به عمل آمده از کارتیبه‌های پستان که قبل از انجام مطالعه صورت گرفت، همگی منفی و بیانگر سلامت پستان‌ها بود. به علاوه میانگین تعداد سلول‌های سوماتیک شمارش شده در آنها نیز کمتر از ۱۰۰۰۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر شیر بود.

دوشیدن شیر گاوها دو بار در روز (۸ صبح و ۵ بعد از ظهر) انجام می‌گرفت. قبل از شیر دوشی و اخذ نمونه‌های لازم جهت مطالعه، سر پستانک‌ها توسط اتانول ۷۰ درصد و کلرگزیدین ۰/۵ درصد تمیز و ضدعفونی می‌گردیدند. جهت مرحله اول مطالعه، نمونه‌های لازم به شرح زیر از هر یک از کارتیبه‌های پستان اخذ گردیدند:

مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر اولیه شیر به عنوان اولین قسمت شیر یا پیش‌شیر، و سپس ۱۰۰ میلی‌لیتر بعدی به عنوان دومین قسمت شیر یا شیر سیسترنی توسط دست از هر کارتیبه جمع‌آوری گردید. پس از آن دوشیدن شیر توسط ماشین شیردوش و تا زمانی که جریان شیر به میزان کمتر از ۳۰۰ میلی‌لیتر در دقیقه کاهش پیدا کرد، ادامه یافت. به ازای هر کارتیبه، مقدار ۱۰۰ میلی‌لیتر از این شیر به عنوان قسمت سوم شیر یا شیر اصلی

کارتیه‌های مورد تلقیح افزایش یافت و این افزایش به استثنای ۳ راس گاو بهبود یافته، در بقیه موارد در طول مطالعه ادامه یافت. همچنین از نمونه‌های شیری که از کارتیه‌های مورد تلقیح تهیه شده بود، باکتری *Staph. aureus* جدا شد. این باکتری نیز به استثنای ۳ راس گاو بهبود یافته، در بقیه موارد، در طول مطالعه از کارتیه‌های عفونی جدا گردید. در مقابل کارتیه‌هایی که به عنوان شاهد در نظر گرفته شده بودند، در طول مطالعه کاملاً طبیعی باقی ماندند و هیچگونه رشد میکروبی در آنها مشاهده نگردید.

اختلافات موجود بین قسمت‌های مختلف شیر در نمونه‌های حاصل از کارتیه‌های سالم و کارتیه‌های عفونی کاملاً مشابه و نظیر یکدیگر بودند، اما در عین حال تعداد سلول‌های سوماتیک در قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارتیه‌های مبتلا به تورم پستان به طور معنی‌داری بیشتر از سلول‌های سوماتیک موجود در قسمت‌های مشابه شیر حاصل از کارتیه‌های سالم بود ($p \leq 0/001$). همچنین تعداد سلول‌های سوماتیک در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده شیر در هر دو گروه کارتیه‌های عفونی و سالم بیشتر از سه قسمت ابتدایی شیر بوده و نسبت به آنها اختلاف معنی‌داری را نشان داد ($p \leq 0/001$) (جدول ۱).

میزان پروتئین در قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارتیه‌های عفونی نسبت به قسمت‌های مشابه شیر حاصل از کارتیه‌های سالم اگرچه افزایش یافته بود، اما این افزایش معنی‌دار نبود. همچنین در نمونه‌های حاصل از هر دو گروه کارتیه‌های عفونی و سالم، میزان پروتئین در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده شیر کمتر از شیر اصلی بوده و در مجموع اگرچه این اختلافات معنی‌دار نبود، اما یک سیر نزولی در میزان پروتئین، در طول شیردوشی مشاهده گردید (جدول ۱).

از نظر غلظت چربی، از قسمت سوم شیر، افزایش معنی‌دار و صعودی به سمت قسمت پنجم شیر مشاهده گردید. به علاوه میزان چربی در قسمت‌های اول و دوم نسبت به سه قسمت دیگر شیر کاهش معنی‌داری را نشان داد. همچنین بین قسمت‌های سوم، چهارم و پنجم شیر نیز اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($p \leq 0/001$). بیشترین میزان چربی در قسمت پنجم شیر مشاهده گردید.

میزان پروتئین شیر در قسمت‌های اول، دوم و سوم بیشترین غلظت و در قسمت پنجم کمترین غلظت را نشان داد، اما در مجموع اختلاف معنی‌داری از نظر میزان پروتئین، بین قسمت‌های مختلف شیر مشاهده نگردید.

میزان لاکتوز در قسمت‌های اول و دوم از بیشترین مقدار و در قسمت‌های چهارم و پنجم از کمترین مقدار برخوردار بود، اما با این حال در قسمت‌های اول و دوم شیر در مقایسه با قسمت‌های چهارم و پنجم، از نظر میزان لاکتوز اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. از نظر غلظت سدیم، پتاسیم و کلر نیز اختلاف معنی‌داری بین قسمت‌های مختلف شیر مشاهده نشد، اما با این حال بیشترین میزان سدیم در قسمت باقیمانده شیر رویت گردید که با کمترین غلظت پتاسیم همراه بود.

در مرحله دوم مطالعه، در تمامی کارتیه‌هایی که باکتری تلقیح گردیده بود، تورم پستان حاد بروز نمود. در ۷ راس از گاوها از روز ۱۹ پس از عفونت، فرم مزمن و تحت بالینی تورم پستان بروز کرد و ۳ راس از گاوها کاملاً بهبود یافته و تعداد سلول‌های سوماتیک شیر در آنها به وضعیت قبل از عفونت بازگشته بود و از روز هفتم پس از عفونت هیچگونه رشد میکروبی نیز در نمونه‌های حاصل از شیر آنان مشاهده نگردید.

۲۴ ساعت پس از ایجاد عفونت، تعداد سلول‌های سوماتیک در شیر

جدول ۱- برخی از اجزای شیر در شیر مراحل مختلف شیردوشی حاصل از کارتیه‌های سالم و عفونی

		پیش‌شیر	شیر سیسترنی	شیر اصلی	Stripping milk	Residual milk
تعداد سلولهای سوماتیک (*100 cells/ml)	کارتیه سالم	113 ± 0/12	110 ± 0/26	119 ± 0/71	119 ± 1/07*	387 ± 1/89*
	کارتیه عفونی	397 ± 0/34*	378 ± 0/67*	409 ± 1/09*	688 ± 1/71*	961 ± 1/53*
چربی (g/L)	کارتیه سالم	21/2 ± 0/12	20/7 ± 0/29	45/9 ± 0/76*	67/1 ± 0/18*	137/6 ± 0/24*
	کارتیه عفونی	19/4 ± 1/02	21/2 ± 0/19	43/7 ± 0/81*	65/9 ± 0/63*	141/2 ± 0/17*
پروتئین (g/L)	کارتیه سالم	38/3 ± 0/73	38/2 ± 0/26	36/7 ± 0/85	35/6 ± 0/12	34/9 ± 0/16
	کارتیه عفونی	39/1 ± 0/27	38/8 ± 0/61	37/6 ± 0/33	36/3 ± 0/78	35/8 ± 0/96
لاکتوز (g/L)	کارتیه سالم	55/4 ± 0/13 *	54/8 ± 0/52 *	48/8 ± 1/19 *	45/3 ± 1/27 *	43/8 ± 0/26 *
	کارتیه عفونی	43/1 ± 0/91 *	42/8 ± 0/89 *	37/4 ± 0/21	35/9 ± 0/69	34/2 ± 0/18
pH	کارتیه سالم	6/7 ± 0/13	6/7 ± 0/17	6/8 ± 0/14	6/9 ± 0/23	6/9 ± 0/19
	کارتیه عفونی	6/9 ± 0/17	6/8 ± 0/34	7 ± 0/21	7/1 ± 0/14	7/1 ± 0/43

* اختلاف معنی‌دار بین شیر مراحل مختلف شیردوشی در هر ردیف ($p \leq 0/001$)

• اختلاف معنی‌دار بین کارتیه‌های سالم و عفونی در هر یک از قسمت‌های شیر ($p \leq 0/001$)

نشان داده و اختلاف موجود بین قسمت‌های ابتدایی و انتهایی شیر از نظر پروتئین و لاکتوز معنی‌دار نبود. این نتایج با یافته‌های برخی از محققین نظیر Ostenssen در سال ۱۹۹۳، Urech و همکارانش در سال ۱۹۹۹، Bansal و همکارانش در سال ۲۰۰۵ و Vangroewegh و همکارانش در سال ۲۰۰۲ مطابقت دارد (۱، ۱۵، ۲۱، ۲۲).

Urech و همکارانش در سال ۱۹۹۹ نشان دادند که تعداد سلول‌های سوماتیک در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده شیر در مقایسه با شیر اصلی از افزایش معنی‌داری برخوردار است. آنها همچنین گزارش کردند که میزان پروتئین و لاکتوز در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده شیر نسبت به شیر اصلی کمتر بوده و در طول شیردوشی از سیر نزولی برخوردار است. Bansal و همکارانش در سال ۲۰۰۵ نیز به این نتیجه رسیدند که در مقایسه با پیش‌شیر، میزان لاکتوز و پروتئین در قسمت‌های انتهایی شیر کاهش می‌یابد در حالیکه تعداد سلول‌های سوماتیک و چربی افزایش می‌یابد. بنظر می‌رسد افزایش سلول‌های سوماتیک در قسمت‌های انتهایی و بویژه باقیمانده شیر به دلیل ورود تعداد زیادی از لکوسیت‌های سالم به داخل فضای آلئولار باشد که بلافاصله پس از شیردوشی صورت می‌گیرد بدون اینکه افزایش مشابهی در سنتز لاکتوز صورت پذیرد (۲۱). وضعیت انتقال لاکتوز و پروتئین بسیار شبیه به یکدیگر است و انتقال هر دوی آنها از راس سلول‌های آلئولار انجام گرفته و به صورت وزیکولایی از غشاء لبه راس سلول منتقل می‌گردند، بنابراین چندان دور از انتظار نیست که با ادامه شیردوشی، از تجمع پروتئین و لاکتوز در راس سلول کاسته شده و تراوش آنها به داخل شیر کاهش یابد.

تعداد سلول‌های سوماتیک شیر در کارته‌های عفونی نسبت به کارته‌های سالم به طور معنی‌داری افزایش یافته بود. با توجه به اینکه سلول‌های سوماتیک بخشی از سیستم دفاعی پستان به شمار می‌روند و در مقابل با عفونت‌های داخل پستانی نقش مهمی را بر عهده دارند (۴)، کاملاً طبیعی است که در تورم پستان تعداد این سلول‌ها افزایش یابد. Bansal و همکارانش در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که تورم پستان در قسمت‌های مختلف شیر سبب افزایش معنی‌داری در تعداد سلول‌های سوماتیک می‌گردد (۱). Meaney, Berry نیز در سال ۲۰۰۶ به این نتیجه رسیدند که بالا بودن تعداد سلول‌های سوماتیک شیر در حدود ۲۵۰۰۰۰ سلول در هر میلی‌لیتر یا بیشتر، بیانگر تورم پستان می‌باشد (۲).

میزان چربی شیر در کارته‌های عفونی اختلاف معنی‌داری را نسبت به کارته‌های سالم نشان نداد اگرچه در طی شیردوشی از یک سیر صعودی برخوردار بود. گزارشات بسیار متنوع و متضادی در این خصوص ارائه گردیده است. برخی از محققین معتقدند که تورم پستان سبب افزایش یا کاهش مختصری در میزان چربی شیر می‌شود. Jaeggi و همکارانش در سال ۲۰۰۳ و Vivar Quintana و همکارانش در سال ۲۰۰۵ در گزارشات خود اعلام کردند که تورم پستان و افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک شیر تاثیر معنی‌داری بر روی میزان چربی شیر ندارد. برخی از محققین نیز نتایج کاملاً متفاوتی را ارائه نموده‌اند. بانسال و همکارانش در سال ۲۰۰۵ به این نتیجه رسیدند که تورم پستان سبب کاهش معنی‌داری چربی می‌شود (۱۱)، (۲۲).

افزایش در میزان چربی شیر نیز که در برخی از مطالعات گزارش شده است، احتمالاً به دلیل ترشح بیش از حد چربی در شیر صورت می‌گیرد

صرف نظر از وضعیت سلامت پستان، میزان لاکتوز نیز شبیه پروتئین، در نمونه‌های شیر حاصل از کارته‌های عفونی و سالم از یک سیر نزولی در طول شیردوشی برخوردار بود، اما میزان لاکتوز در قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارته‌های عفونی نسبت به نمونه‌های مشابه حاصل از کارته‌های سالم کاهش معنی‌داری را نشان داد ($p \leq 0.01$) (جدول ۱).

میزان چربی در نمونه‌های حاصل از کارته‌های عفونی مشابه کارته‌های سالم از یک سیر صعودی در طول شیردوشی برخوردار بود و میزان آن در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده، افزایش معنی‌داری را نسبت به سه قسمت اولیه شیر نشان داد و حتی افزایش آن در شیر باقیمانده نیز نسبت به شیر انتهایی معنی‌دار بود، در حالیکه میزان آنها در قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارته‌های عفونی نسبت به نمونه‌های مشابه از کارته‌های سالم اگرچه کمتر بود، اما اختلاف آنها معنی‌دار نبود (جدول ۱).

در نمونه‌های حاصل از هر دو کارته‌های عفونی و سالم، میزان pH شیر از سیر صعودی مختصری در طول شیردوشی برخوردار بود و همراه با افزایش سلول‌های سوماتیک، میزان pH نیز افزایش یافت، اما این افزایش معنی‌دار نبود. در نمونه‌های حاصل از کارته‌های عفونی نیز میزان pH شیر نسبت به نمونه‌های مشابه حاصل از کارته‌های سالم افزایش مختصری را نشان داد، اما این اختلاف نیز معنی‌دار نبود (جدول ۱). از نظر میزان سدیم، پتاسیم و کلر نیز اختلاف معنی‌داری بین قسمت‌های مختلف شیر حاصل از کارته‌های عفونی و سالم مشاهده نگردید. همچنین در مقایسه با شیر اصلی، میزان شیر باقیمانده در کارته‌های عفونی بیشتر از کارته‌های سالم بود، اما این اختلاف معنی‌دار نبود.

بحث

تقسیم‌بندی‌هایی که بر روی شیر انجام گرفته، بسیار متنوع است. Paape و Tucker در سال ۱۹۶۶ در تقسیم‌بندی خود، ۹ قسمت اولیه شیر را که هر یک به میزان ۲۰ میلی‌لیتر بوده و توسط دست دوشیده می‌شد را به عنوان پیش‌شیر نامیدند و قسمت‌های دیگر را به ترتیب، تحت عنوان شیر اصلی که توسط ماشین شیردوش و شیر انتهایی و شیر تکمیلی که توسط دست دوشیده می‌شدند، معرفی کردند (۱۶). Urech و همکارانش در سال ۱۹۹۹ شیر دوشیده شده را به پنج قسمت تقسیم کردند که به ترتیب شامل پیش‌شیر، شیر اصلی، شیر انتهایی، شیر باقیمانده و شیر جوان^{۱۳} بود. لازم به ذکر است که شیر جوان با تزریق مجدد اکسی‌توسین در حدود ۱/۲۵ تا ۱/۷۵ ساعت پس از تزریق اول بدست می‌آید (۲۱). با توجه به اینکه اجزای شیر در ۹ قسمت معرفی شده توسط Tucker, Paape اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند (۱۶)، در این مطالعه از تقسیم‌بندی ارائه شده توسط اورچ و همکارانش استفاده گردید. به علاوه در مطالعاتی که به طور معمول بر روی شیر صورت می‌گیرد، نمونه‌گیری از شیر جوان یا کاربردی ندارد و یا به ندرت مورد استفاده قرار می‌گیرد. به همین جهت در این مطالعه بخش اولیه شیر به دو قسمت شیر سیسترنی و پیش شیر تقسیم شد و از آزمایش بر روی شیر جوان صرف‌نظر گردید.

در گاوهای سالم تعداد سلول‌های سوماتیک و میزان چربی در طول شیردوشی از روند صعودی برخوردار بوده و افزایش آنها در قسمت‌های انتهایی و باقیمانده شیر نسبت به قسمت‌های ابتدایی و شیر اصلی معنی‌دار بود، در حالیکه میزان پروتئین و لاکتوز در طول شیردوشی روند نزولی را

بین قسمت‌های مختلف شیر بویژه بین قسمت اصلی شیر و قسمت‌های پیش‌شیر، شیر انتهایی و شیر باقیمانده، در کارته‌های سالم و کارته‌های عفونی مشابه یکدیگر است و به منظور مقایسه تغییرات اجزای شیر در گاوهای مبتلا به تورم پستان و گاوهای سالم باید قسمت‌های مشابه شیر با یکدیگر مقایسه گردند.

از طرفی با توجه به اختلافات معنی‌داری که در مورد برخی از اجزای شیر بین قسمت‌های ابتدایی و انتهایی شیر وجود دارد، برخلاف محققینی نظیر Paape و Tucker در سال ۱۹۶۶ و Vangroenweghc و همکارانش در سال ۲۰۰۲ که معتقدند جهت پیشگویی و قضاوت در مورد تعداد سلول‌های سوماتیک شیر و همچنین تعیین سلامت پستان از تمام قسمت‌های شیر می‌توان استفاده کرد، نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌دهد که به منظور انجام آزمایشات بر روی شیر و ارزیابی سلامت پستان و کیفیت شیر باید نمونه‌ها از شیر تام و یا شیر اصلی تهیه گردند، زیرا قسمت‌های پیش‌شیر، شیر انتهایی و شیر باقیمانده در مقایسه با شیر اصلی تغییرات قابل توجهی را از نظر برخی از اجزای شیر نشان می‌دهند (۱۶، ۲۲).

پاورقی‌ها

- 1-Follicular phase
- 2-Leuteolysis
- 3-Cytokines
- 4-Chemokines
- 5-Tumor necrosis factor
- 6-Interleukin-8
- 7-California Mastitis Test
- 8-Foremilk
- 9-Cisternal milk
- 10-Main milk
- 11-Stripping milk
- 12-Residual milk

منابع مورد استفاده

- 1- Bansal B. K., Hamann J., Grabowskit N. T., Singh K. B., 2005; Variation in the composition of selected milk fraction samples from healthy and mastitic quarters, and its significance for mastitis diagnosis. Journal of Dairy Science 72: 144-152.
- 2- Berry D. P., Meaney W. J., 2006; Interdependence and distribution of subclinical mastitis and intramammary infection among udder quarters in dairy cattle. Preventive Veterinary Medicine 75: 81-91.
- 3- Berthelot X., Lagriffoul G., Concordet D., Barillet F., Bergonier D., 2006; Physiological and pathological thresholds of somatic cell counts in ewe milk. Small Ruminant Research 62: 27-31.
- 4- Bradley A. J., 2002; Bovine mastitis: An evolving disease. The Veterinary Journal 164: 116-128.
- 5- De Haas Y., Veerkamp R. F., Barkema H. W., Grohn Y. T.,

نه به علت تغییر در سنتز چربی (۱۳). Wool ford و همکارانش در سال ۱۹۹۸ با مطالعه بر روی گاوهای مبتلا به تورم پستان گزارش کردند که میزان چربی شیر از قسمت پیش‌شیر به سمت انتهایی شیر افزایش می‌یابد (۲۴).

میزان پروتئین شیر نیز بین کارته‌های عفونی و سالم اختلاف معنی‌داری را نشان نداد، اگرچه میزان آن در طول شیردوشی از یک سیر نزولی برخوردار بوده و در مجموع در کارته‌های عفونی کاهش مختصری را نسبت به کارته‌های سالم نشان داد. محققینی نظیر Urech و همکارانش در سال ۱۹۹۹ و Vivar-Quintana و همکارانش در سال ۲۰۰۵ نیز در مطالعات خود نتایج مشابهی را گزارش نموده‌اند، در حالی که Bansal و همکارانش در سال ۲۰۰۵ اعلام کرده‌اند که تورم پستان در قسمت‌های مختلف شیر سبب افزایش معنی‌داری در میزان پروتئین شیر می‌گردد. معمولاً افزایش تعداد سلول‌های سوماتیک با کاهش مختصری در میزان پروتئین شیر و کاهش تعداد سلول‌های سوماتیک با افزایش مختصری در میزان پروتئین شیر همراه می‌باشد (۲۳). آنچه که مسلم است این است که در خلال تورم پستان، سنتز پروتئین در پستان کاهش می‌یابد، در حالیکه میزان پروتئین در جریان خون افزایش می‌یابد. به عبارت دیگر، افزایش پروتئین‌هایی نظیر لاکتوفیرین و ایمونوگلوبولینها که متعاقب واکنش‌های التهابی پستان صورت می‌گیرد، کاهش پروتئین شیر (کازئین) را جبران می‌کند و در نهایت میزان پروتئین بدون تغییر باقی می‌ماند (۱۷، ۲۱، ۲۳).

میزان لاکتوز نیز اگرچه در طی شیردوشی از یک سیر نزولی برخوردار بود، با اینحال در کارته‌های عفونی کاهش معنی‌داری را نسبت به کارته‌های سالم نشان داد. Vivar-Quintana و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۵ به این نتیجه رسیدند که افزایش سلول‌های سوماتیک، میزان لاکتوز را به طور معنی‌داری در شیر کاهش می‌دهد. Bansal و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۵ گزارش کردند که تورم پستان در قسمت‌های مختلف شیر سبب کاهش معنی‌داری در میزان لاکتوز شیر می‌گردد. با توجه به اینکه بافت اپی‌تلیال پستان در روند تورم و التهاب پستان آسیب می‌بیند، ظرفیت سنتز غده پستان کاهش یافته و میزان لاکتوز نیز کاهش می‌یابد. Marti deolives و Molina pons در سال ۱۹۹۸ در مطالعات خود گزارش کردند که نقصان در جریان خون پستان که متعاقب افزایش سلول‌های سوماتیک حاصل می‌گردد نیز سبب می‌شود گلوکز که پیش‌ساز اصلی لاکتوز می‌باشد، به میزان کمتری در دسترس پستان قرار گرفته و در نتیجه میزان لاکتوز کاهش می‌یابد (۱۳).

در هر دو کارته‌های عفونی و سالم، میزان pH شیر در طول شیردوشی از یک روند صعودی برخوردار بوده و با افزایش سلول‌های سوماتیک، میزان pH نیز افزایش یافت. در کارته‌های عفونی نیز میزان pH بیشتر از کارته‌های سالم بود اما در هیچیک از موارد، اختلاف معنی‌دار نبود. و Vivar. Quintana و همکارانش نیز در سال ۲۰۰۶ در مطالعات خود چنین افزایشی را در میزان pH نشان دادند. در مقایسه با شیر اصلی، حجم قسمت باقیمانده شیر در کارته‌های مبتلا به تورم پستان بیشتر از کارته‌های سالم بود. در مواردی نظیر تورم پستان که لاکتوژنز کاهش می‌یابد، میزان شیر باقیمانده در پستان افزایش می‌یابد.

در مجموع می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که اختلافات موجود

- Schukken Y. H., 2004; Associations between pathogen-specific cases of clinical mastitis and somatic cell count patterns. *Journal of Dairy Science* 87: 95-105.
- 6- Green M. J., Green L. E., Schukken Y. H., Bradley A. J., Peeler E. J., Barkema H. W., de Haas Y., Collis V. J., Medley G. F., 2004; Somatic cell count distributions during lactation predict clinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 87: 1256-1264.
- 7- Gronlund U., Jojannisson A., Persson Waller K., 2006; Changes in blood and milk lymphocyte sub populations during acute and chronic phases of *Staphylococcus aureus* induced mastitis. *Research in Veterinary Science* 80: 147-154.
- 8- Haddadi K., Prin-Mathieu C., Moussaoui F., Faure G. C., Vangroenweghe F., Burvenich C., Le Roux Y., 2006; Polymorphonuclear neutrophils and *Escherichia coli* proteases involved in proteolysis of casein during experimental *E. coli* mastitis. *International Dairy Journal* 16: 639-647.
- 9- Holtenius K., Persson Waller K., Essen-Gustavsson B., Holtenius P., Hallen Sandgren C., 2004; Metabolic parameters and blood leukocyte profiles in cows from herds with high or low mastitis incidence. *The Veterinary Journal* 168: 65-73.
- 10- Huszenicz G., Janosi S., Kulcsar M., Korodi P., Reiczigel J., Katai L., Peters A.R., De Rensis F., 2005. Effects of clinical mastitis on ovarian function in post-partum dairy cows. *Reproduction in Domestic Animals* 40: 199-204.
- 11- Jaeggi J. J., Govindasamy-Lucey S., Berger Y. M., Johnson M. E., McKusick B. C., Thomas D. L., Wendorff W. L., 2003; Hard ewe's milk cheese manufactured from milk of three different groups of somatic cell counts. *Journal of Dairy Science* 86: 3082-3089.
- 12- Lafi S. Q., 2006; Use of somatic cell counts and California Mastitis Test results from udder halves milk samples to detect subclinical intramammary infection in Awassi sheep. *Small Ruminant Research* 62: 83-86.
- 13- Marti de Olives A., & Molina Pons P., 1998; Mastitis y calidad de leche de oveja. *Ovis* 59: 11-25.
- 14- Middleton J. R., Hardin D., Steevens B., Randle R., Tyler J. W., 2004; Use of somatic cell counts and california mastitis test results from individual quarter milk samples to detect subclinical intramammary infection in dairy cattle from a herd with a high bulk tank somatic cell count. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 224: 419-423.
- 15- Ostenssen K., 1993; Variations during lactation in total and differential leukocyte counts, N-acetyl-β-D-glucosaminidase, antitrypsin and serum albumin in foremilk and residual milk from non infected quarters in the bovine. *Acta Veterinaria Scandinavia* 34: 83-93.
- 16- Paape M. J. and Tucker H. A., 1966; Somatic cell count variation in fraction collected milk. *Journal of Dairy Science* 49: 265-267.
- 17- Pirisi A., Piredda G., Corona M., Pes M., Pinutus S., Ledda A., 2000; Efecto de las células somáticas sobre la composición de la leche de oveja y las características del producto elaborado. *Ovis* 66: 49-58.
- 18- Pyorala S., 2003. Indicators of inflammation in the diagnosis of mastitis. *Veterinary Research* 39: 565-578.
- 19- Rupp R., Beaudreau F., Boichard D., 2000; Relationship between milk somatic-cell counts in the first lactation and clinical mastitis occurrence in the second lactation of French Holstein cows. *Preventive Veterinary Medicine* 46: 99-111.
- 20- Suriyasathaporn W., Schukken Y. H., Nielen M., Brand A., 2000; Low somatic cell count: a risk factor for subsequent clinical mastitis in a dairy herd. *Journal of Dairy Science* 83: 1248-1255.
- 21- Urech E., Puhán Z., Schallibaum M., 1999; Changes in milk protein fraction as affected by subclinical mastitis. *Journal of Dairy Science* 82: 2402-2411.
- 22- Vangroenweghe F., Dosogne H., Burvenich C., 2002; Composition and milk cell characteristics in quarter milk fractions of dairy cows with low cell count. *The Veterinary Journal* 164: 254-260.
- 23- Vivar-Quintana A. M., Beneitez De La Mano E., Revilla I., 2006; Relationship between somatic cell counts and the properties of yoghurt made from ewes' milk. *International Dairy Journal* 16: 262-267.
- 24- Woolford M. W., Williamson J. H., Henderson H. V., 1998; Changes in electrical conductivity and somatic cell count between milk fractions from quarters subclinically infected with particular mastitis pathogens. *The Journal of Dairy Research* 65: 187-198.

