

*Е.М. Валялкина<sup>1</sup>, Н.А. Прокопьев<sup>2</sup>*

*РУП «Институт мясо-молочной промышленности»<sup>1</sup>*

*Белорусский государственный аграрный технический университет<sup>2</sup>*

## **ОЦЕНКА УРОВНЕЙ СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ СОМАТИЧЕСКИХ КЛЕТОК И ДРУГИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА В КОЗЬЕМ МОЛОКЕ**

*Содержание соматических клеток в молоке сельскохозяйственных животных во многих странах используют в качестве оценочного показателя, чтобы сделать вывод о степени аномальности сборного молока. Применительно к коровьему молоку этот показатель без проблем можно использовать для таких целей. Вопрос о применимости данного показателя для козьего молока до настоящего времени во многих странах мира не решен однозначно, и исследования в этом направлении продолжаются. Статья посвящена анализу информации по инфекционным и неинфекционным факторам, влияющим на уровни содержания соматических клеток в козьем молоке, и влиянию способов контроля показателя на объективность результатов определения. Приведен пример исследований, выполненных в Польше, по влиянию употребления козами эхинацеи пурпурной на содержание лактоферрина и соматических клеток в козьем молоке.*

### **Введение**

Молоко сельскохозяйственных животных широко используется человеком в пищу. При этом к молоку как к сырью для переработки предъявляются определенные требования безопасности и качества.

В оценке безопасности молока важная роль отводится специально подобранным показателям, дающим представление об аномальности молока, обусловленной нахождением в нем патогенных микроорганизмов и клеток организма лактирующего животного при различных патологических физиологических состояниях (болезни и их лечение, стресс и т. д.).

На качество молока сельскохозяйственных животных оказывают влияние такие факторы, как порода, период лактации, половой цикл, кормовая база, условия содержания, вид и стадия заболевания и его лечения.

Среди показателей, которые могут характеризовать санитарно-гигиеническое качество, а также состав и технологические свойства коровьего молока, существенное значение имеет «содержание соматических клеток».

В коровьем молоке этот показатель дает представление об аномальности молока, обусловленной рядом заболеваний лактирующего животного, и, следовательно, его безопасности, но так как при некоторых болезнях изменяется состав молока, то по нему можно оценить уровень качества молока.

Что касается важности и применимости показателя «содержание соматических клеток» к козьему молоку, в том числе с лактоферрином человека, то исследований в этой области в Республике Беларусь не проводилось, а имеющаяся информация из зарубежных источников абсолютно точно указывает, что значения показателя для здоровых коров и коз существенно различаются, но в оценке влияния факторов на уровень содержания соматических клеток она противоречива.

Поэтому возникает необходимость определиться в применимости данного показателя для оценки козьего молока, в том числе молока коз, трансгенных по лактоферрину человека.

Немаловажное значение имеет приборно-методическая база для определения содержания соматических клеток в козьем молоке. В этом случае необходимо иметь представление о том, какой принцип определения лежит в основе метода контроля.

#### **Результаты и их обсуждение**

Показатель «содержание соматических клеток» применяют для оценки молока ввиду того, что соматические клетки организма, представленные клетками, участвующими в борьбе с последствиями контаминации посторонней микрофлорой, имеют тенденцию к повышению в молоке, если их содержание возросло в жидкостях и тканях организма лактирующего животного. При этом наиболее удобно проводить оценку, когда известно, что в таком молоке количество соматических клеток иного происхождения (эпителиальные и др.) существенно не изменяется.

Соматические клетки (др.-греч. σῶμα – тело) – клетки, формирующие тело макроорганизма. Это основная масса диплоидных клеток различных тканей и органов организма животного, выполняющих разнообразные функции. В частности, из них состоят эпителиальные ткани молочных проходов и альвеол, участвующих в секреции молока. К соматическим не относят, как правило, только клетки зародышевого пути, участвующие в размножении.

Соматические клетки постоянно присутствуют в молоке. В вымени происходит регулярное обновление соматических клеток эпителиальной ткани, старые клетки отмирают, отторгаются и попадают в молоко. В молоко при его образовании переходят эпителиальные клетки, лейкоциты, лимфоциты и макрофаги. Большинство неэпителиальных клеток обладает в нативном виде защитными функциями от негативного воздействия попадающих в содержащую их среду микроорганизмов.

Соматические клетки из числа диплоидных клеток различных тканей и органов организма в молоке не обладают способностью размножаться, поэтому количество соматических клеток организма лактирующего животного в молоке в процессе хранения не изменяется.

Количество соматических клеток в выдоенном коровьем молоке из здорового вымени колеблется между 10 000 и 400 000 единиц в 1 мл и зависит от индивидуальных особенностей животного и его физиологического состояния.

Повышенная концентрация соматических клеток в коровьем молоке является признаком нарушения секреции молока или заболевания. А при количестве соматических клеток от 500 000 единиц в 1 мл и более изменяется качество молока за счет изменения его состава [1].

Многочисленными исследованиями установлено, что такое молоко из-за пониженного содержания казеина, молочного сахара, кальция, магния и фосфора является плохим сырьем для изготовления высококачественных молочных продуктов. Поэтому в СТБ 1598-2006 установлены нормативные значения содержания соматических клеток в коровьем молоке в зависимости от сорта, которые не должны превышать для сорта экстра  $3 \cdot 10^5$ , высшего –  $5 \cdot 10^5$ , первого –  $7,5 \cdot 10^5$  и второго –  $1 \cdot 10^6$  единиц в 1 мл [2].

Сычужная свертываемость может зависеть от количества в молоке соматических клеток. Молоко коровье с высоким их содержанием (выше 500 тыс. в 1 см<sup>3</sup>) характеризуется низким содержанием казеина, имеет высокую продолжительность свертывания и низкую плотность сгустков. Например, аномальное молоко, полученное от коров, больных маститом, содержит более низкую сумму фракций  $\alpha$ S-,  $\beta$ - и  $\kappa$ -казеина, участвующих в свертываемости молока за счет увеличения количества растворимого  $\gamma$ -казеина, получаемого из  $\beta$ -казеина вследствие увеличения активности плазмина. Кроме того, коровье молоко с высоким содержанием соматических клеток может иметь более высокую активную кислотность, что также отрицательно влияет на процесс свертывания.

В отличие от коровьего молока, в молоке здоровых коз определяют более высокое содержание соматических клеток. К примеру, на фоне нормального здоровья животного оно может достигать 2 млн/мл и более при определении показателя теми же методами, что используются для коровьего молока [3].

Такие превышения имеют место по причине того, что секреция молока у коз и у коров в определенной степени отличается за счет физиологических различий в процессе секреции молока в вымени из альвеолярных клеток. У козы несколько отличается процесс доения из-за меньшего диаметра соскового сфинктера и отверстия козьего вымени. Козье молоко резко вытекает из вымени в течение только нескольких секунд, в то время как у коровы течет более плавно и до одной минуты.

Секреция коровьего молока определяется как мерокрин-процесс – акт секреции молока, не затрагивающий клетки. Секреция козьего молока осуществляется с отрывом свободных концов железистых клеток, наполненных секреторной жидкостью, без отрыва ядер и большей части цитоплазмы клеток, которые в последующем используются для восстановления и повторения процесса получения молока. Это так называемый апокрин-процесс секреции молока. Эти нелейкоцитные клеточные частицы не содержат дезоксирибонуклеиновую кислоту или ядра, а содержат лейкоциты. Они естественны в молоке, и их присутствие не только маскирует, но также усложняет определение лейкоцитного ответа на воспаление.

Благодаря этим отличиям в секреции молока неудивительно обнаружить высокое содержание соматических клеток в козьем молоке, когда число лейкоцитов в нем относительно низко [4]. Коровье молоко, с другой стороны, содержит относительно низкое число эпителиальных клеток.

Содержание соматических клеток, а также жира, белка в молоке обычно выше в ранний и поздний период лактации у коров и коз, в то время как лактозы – обычно наоборот ниже.

В ходе многочисленных исследований, проведенных в разных странах мира, установлено, что увеличение содержания соматических клеток в коровьем молоке прямо пропорционально связано с повышением количества лейкоцитов в молоке, что, конечно же, указывает на клинический и субклинический маститы. Но для козьего молока такая зависимость в большинстве случаев отсутствует. Какие же факторы влияют на значения показателя «содержание соматических клеток» в козьем молоке?

Среди факторов, влияющих на содержание соматических клеток в козьем молоке, можно выделить сезонную репродукцию, стадию лактации, половой цикл, способ доения, сезон, породу, номер лактации, а также время отбора проб (в начале дойки или в последующие периоды дойки), стрессовые ситуации, инфицирование вымени и другие заболевания (caprine arthritis-encephalitis virus (CAEV) инфекция).

Сезонная репродукция значительно влияет на состав и качество козьего молока. В случае если коровы оплодотворяются в каждом месяце года, сборное коровье молоко всегда является смесью молока от ранней, средней и поздней стадий лактации, то с козьим молоком все несколько иначе. Козы, если их специально не кормить и не готовить, спариваются преимущественно ранней осенью и обычно являются свежестельными ранней весной. Поэтому в разные времена года все дойные козы находятся примерно в одной (ранней, средней или поздней) стадии лактации и имеют нормальные сезонные изменения состава молока, которые связаны со стадией лактации и течкой [4].

Существует зависимость, что количество соматических клеток, кроме молозивного периода, увеличивается с числом дней лактации. На первой неделе лактации оно нормально высокое (от 1 000 000 клеток/мл). В течение следующих 2–3 месяцев на стадии максимальной продуктивности понижается до 500 000 клеток/мл. Когда молочная продуктивность снижается, значения показателя постепенно увеличиваются до 2–7 млн. клеток/мл в конце лактации (Cullen, 1968; Hickley & Williams, 1981; Sheldrake et al., 1981; Rota et al., 1993; Dankow et al., 2003) [4]. Течка у коз способствует увеличению содержания соматических клеток в козьем молоке. Увеличение взаимосвязано со снижением объема молока при течке. Машинное доение способствует увеличению содержания соматических клеток в козьем молоке. Их содержание также выше осенью и зимой и ниже весной. Молоко альпийских коз имеет несколько повышенное содержание соматических клеток (от 48 000 до 6 200 000 клеток/мл), чем нубийских коз (от 78 000 до 2 800 000 клеток/мл) (Poutrel & Rainard, 1981; Park & Humphrey, 1986; Kalogridou-Vassliadou et al., 1992). Однако неясно, что влияет на эти различия между породами. С увеличением числа лактаций значительно повышается содержание соматических клеток в козьем молоке (Dulin et al., 1983; Rota et al., 1993).

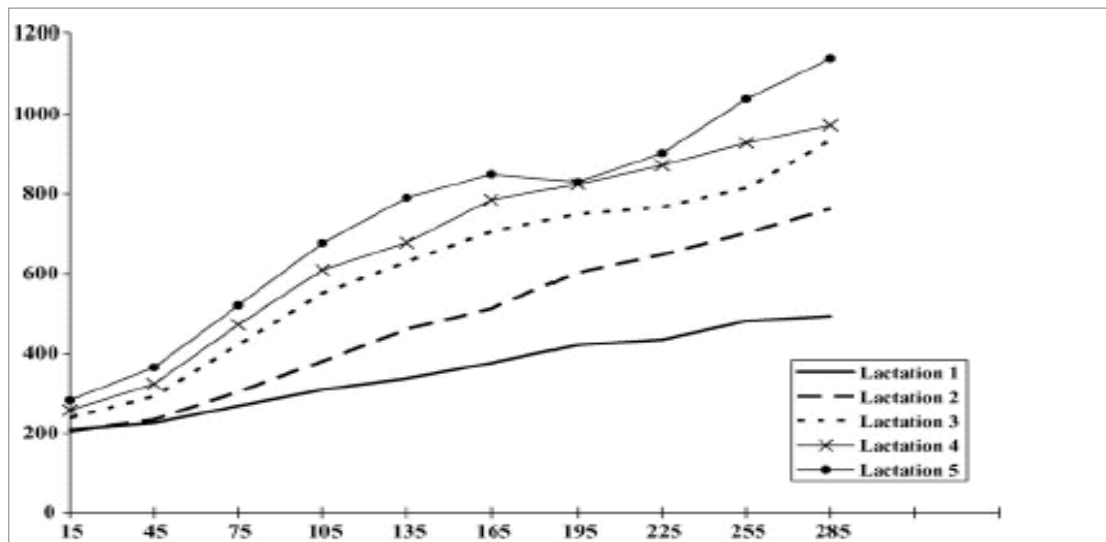
Различия в зависимостях между содержанием соматических клеток и другими показателями качества молока у коз и коров подтверждаются результатами большого количества проведенных исследований [3], [4], [6], [10], [11], [12].

Так, при исследованиях козьего молока в Индонезии (Богор) установлены противоречивые данные о связи между количеством соматических клеток и микробиологическими показателями качества молока. Исследования, проведенные в Италии на 10 фермах в штате Бергамо в течение полного лактационного периода (исследовано 60 образцов молока), показали влияние периода лактации на содержание соматических клеток, но не установлено прямой связи между содержанием соматических клеток, микробиологическими показателями и значением рН в козьем молоке. Во Франции по исследованиям 155 стад дойных коз с заболеваниями (маститы и др.) содержание соматических клеток в 30% случаев соответствовало  $7,5 \cdot 10^5$ , в 39 % -  $1 \cdot 10^6$ , в 51 % -  $1,5 \cdot 10^6$  кл/мл. С применением метода прямого микроскопирования было установлено, что доля эпителиальных клеток в общем количестве соматических клеток в козьем молоке варьировала от 15 до 45 %. Образцы молока, отобранные после утренней дойки, содержали в 2 раза больше соматических клеток ( $78,8 \cdot 10^3$  кл/мл), чем взятые во время дойки ( $47 \cdot 10^3$  кл/мл).

У коз связь между содержанием соматических клеток и наличием маститов, не является столь очевидной, как у коров, так как в повышение показателя вносят вклад такие факторы, как период лактации, структура стада (количество коз первого окота, пятого и последующих окотов, коз с

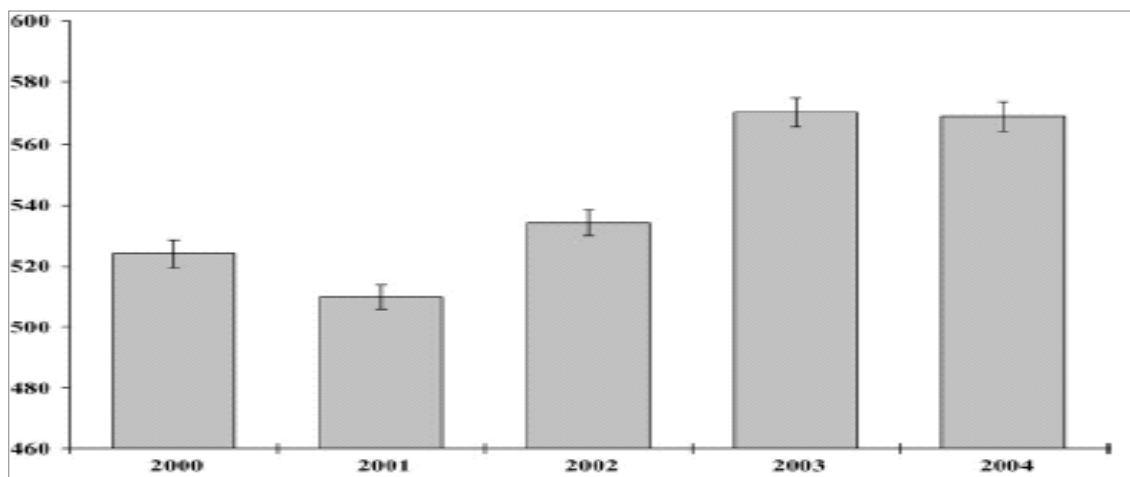
продолжительным лактационным периодом), зоотехническое сопровождение стада.

Чтобы лучше понять влияние на содержание соматических клеток таких факторов, как стадия лактации, число окотов, порода, штат/регион в США выполнены широкомасштабные исследования. Результаты исследований представлены на рис. 1–4. Подсчет содержания соматических клеток проводился от 26607 коз.



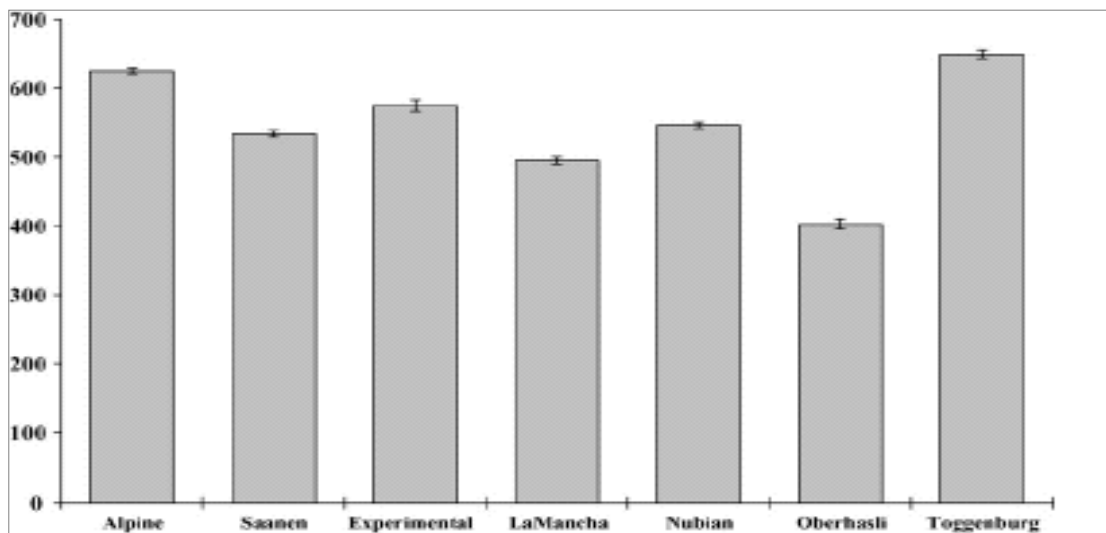
Лактация 1,  $n = 10,130$  коз; лактация 2,  $n = 6989$ ; лактация 3,  $n = 4617$ ; лактация 4,  $n = 2990$ ; лактация 5,  $n = 1881$  коз.

Рис. 1. Влияние на содержание соматических клеток дней лактации в зависимости от числа лактаций



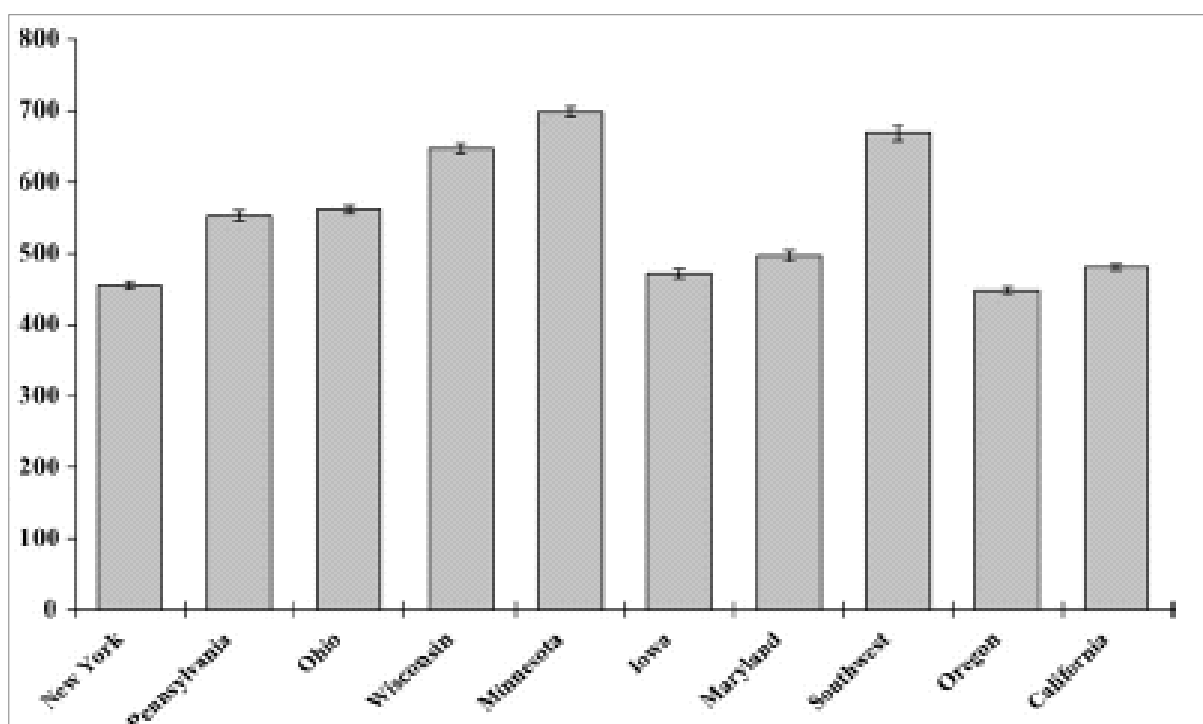
2000 г.,  $n = 5923$  коз; 2001 г.,  $n = 5720$ ; год 2002 г.,  $n = 5298$ ; 2003г.,  $n = 5139$ ; 2004 г.,  $n = 4527$  коз.

Рис. 2. Зависимость содержания соматических клеток в козьем молоке по годам определения показателя



Породы: Альпийская,  $n = 9653$  коз; Зааненская,  $n = 4619$ ; Экспериментальная,  $n = 1165$ ; ЛаМарша,  $n = 2851$ ; Нубийская,  $n = 4819$ ; Оберхасл,  $n = 859$ ; Тоггенбургская,  $n = 2641$  коз.

Рис. 3. Влияние породы коз на содержание соматических клеток в козьем молоке



NY,  $n = 3465$  коз; PA,  $n = 1582$ ; OH,  $n = 2929$ ; WI,  $n = 3092$ ; MN,  $n = 3602$ ; IA,  $n = 1414$ ; MD,  $n = 1173$ ; Southwest,  $n = 1148$ ; OR,  $n = 3494$ ; CA,  $n = 4708$ .

Рис.4. Содержание соматических клеток в козьем молоке по регионам США в течение 2000–2004 гг.

Как видно из результатов исследований, уровни содержания соматических клеток нормального козьего молока увеличиваются от весны к осени и определяются в 1 млн/мл, начиная около 4 месяцев после отела, что совпадает с началом течи и последней стадией лактации. Содержание соматических клеток в молоке коз первого окота выше, чем последующих. После пятого окота содержание соматических клеток для коз увеличилось до 1 150 000 клеток/мл, превысив официальный уровень США 1 000 000 клеток/мл, в то время как максимум содержания соматических клеток для коров составил только 300 000/мл, что меньше, чем 750 000/мл по официальному уровню, принятому в США, и 400 000/мл – в ЕС. В Европейском союзе [5] установлен официальный уровень для коров – 400 000 соматических клеток/мл и не установлен официальный уровень для коз и овец. По результатам исследований, проведенных в США, можно сделать вывод, что официально установленный уровень 400 000 соматических клеток/мл в коровьем молоке является несвойственным даже для высокоорганизованных козьих ферм.

Из-за неясностей относительно нормального уровня содержания соматических клеток в козьем молоке в директивах Евросоюза не установили пороговую величину этого параметра [5]. Процесс изучения данного вопроса продолжается. Частично это относится к Европейской исследовательской программе FAIR 1 СТ 95-0881, в которой участвуют Франция, Италия и Испания.

Множество результатов подтверждает, что нормальные уровни содержания соматических клеток в сборном козьем молоке, принятые с учетом установившейся практики ведения молочного козоводства, изменяются значительно как между различными странами, так и между регионами одной страны. Например, во Франции в различных областях они варьируют от 1 200 000 до 1 500 000 клеток/мл, в области Кастилия-Ла-Манча в Испании – 1 600 000 клеток/мл и в Италии – 1 753 000 клеток/мл.

Высокое содержание соматических клеток в коровьем молоке приводит к потере качества молока и, как следствие, накладывает ощутимо большие затраты на хозяйство. Поэтому, чтобы избежать подобных ситуаций, используются специальные приборы для контроля содержания соматических клеток как в сборном молоке, так и для регулярного мониторинга состояния здоровья каждой лактирующей коровы. Содержание соматических клеток в молоке определяют как косвенными, так и прямыми методами. Соответственно счетчики соматических клеток делят на приборы косвенного и прямого действия.

До настоящего времени важным считается вопрос, являются ли методы и приборы, используемые для определения содержания соматических клеток, применимыми для козьего и коровьего молока с одинаковой точностью и достоверностью.



В приборах косвенного действия, таких как вискозиметрические анализаторы, измеряется изменение вязкости молока при различных концентрациях соматических клеток. Прибор фиксирует время вытекания молока, смешанного с препаратом Мастоприм, который разрушает оболочку соматических клеток, повышая его вязкость. Как правило, калибровочной жидкостью служит дистиллированная вода. Через один капилляр вытекает по очереди одинаковое количество молока с Мастопримом и воды. Разница во времени вытекания этих двух жидкостей дает показание количества соматических клеток в соответствии с градуировочной таблицей. Время вытекания молочной смеси возрастает с ростом концентрации соматических клеток, и эта зависимость количественно определена таблицей (указаны в ГОСТах на методы определения соматических клеток: ГОСТ 23453-90, ГОСТ Р 54077-2010) [7], [8]. Данный метод определения показывает так называемое общее количество соматических клеток, будь то клетки, содержащие или не содержащие ядра с ДНК. Этот метод удобен для коровьего молока, но не для козьего, в котором содержится большое количество безъядерных соматических клеток.

Примеры счетчиков косвенного действия: счетчики «Соматос-М» и «Соматос» (компания «КОСТИП»); счетчик «Соматос-мини» (ВПК «Сибагроприбор»). Большое преимущество этих приборов заключается в том, что они не требуют использования расходных материалов. К минусам относят необходимость постоянной тщательной промывки стеклянных составляющих прибора, так как при некачественной промывке происходит увеличение погрешности.

Еще одним косвенным методом определения соматических клеток является метод, основанный на принципе различной электропроводности жидкостей. Известно, что при возникновении воспалительного процесса в вымени изменяется не только качественный состав молока, но и его электропроводность. Для маститного молока характерно повышение содержания ионов хлора, что приводит к повышению его удельной электропроводности. Но приборы, использующие этот метод, служат скорее индикаторами изменения количества соматических клеток в молоке, нежели точными счетчиками.

Этот же принцип закладывается и в поточное доильное оборудование. Так, в поточный счетчик молока включают функцию проверки на электропроводность молока. Счетчик устанавливается на каждое дойное место в доильном зале и проверяет электропроводность молока. Почти все производители доильного оборудования предлагают функцию проверки молока в потоке на электропроводность.

Ввиду того, что козьему молоку содержится значительно больше, чем коровьему, нелейкоцитных частиц соматических клеток, которые не имеют ДНК или ядер, в отличие от лейкоцитов, так называемое “общее количество соматических клеток”, определяемое методами,

показывающими хорошие результаты на коровьем молоке, для козьего молока могут дать значения показателя в том виде, когда он бесполезен при оценке безопасности и качества козьего молока.

При определении содержания соматических клеток в козьем молоке с целью анализа на его аномальность, следует иметь в виду, что не все экспресс-методы позволяют определиться с соматическими клетками по их видовому составу.

Прямые методы определения основаны на применении прямого счета соматических клеток в единице объема молока (СТБ ИСО 13366-1-2005) [9]. В приборах прямого действия подсчет соматических клеток может производиться с помощью различных микроскопических методов, поэтому их называют счетчиками (цитометрами) прямого действия.

Самыми точными, но и самыми дорогостоящими можно назвать аппараты, основанные на методе лазерной поточной цитометрии, так как они напрямую подсчитывают количество соматических клеток. Образец молока подается в прибор и смешивается с флуоресцентным красителем, для того чтобы окрасить молекулы ДНК соматических клеток. Маркированный образец пропускается сквозь очень узкий капилляр, где клетки выстраиваются в цепочку и попадают под лазерный луч. Флуоресценция окрашенных клеток усиливается на фотоумножителе, фиксируется и затем переводится в числовое значение соматических клеток.

Примерами таких приборов можно назвать разработанный компанией Bentley Instruments (США) прибор для подсчета соматических клеток Somacount, счетчик соматических клеток «Фоссоматик 500» компании Foss Electric (Дания). Эти системы имеют довольно внушительную цену – порядка 18–60 тыс. евро и больше подходят для крупных лабораторий, к тому же в основном требуют специальной подготовки обслуживающего персонала.

Альтернативой таким приборам служит счетчик соматических клеток DCC (DeLaval cell counter) производства шведской компании DeLaval, основанный на том же принципе прямого подсчета количества. С помощью этого инструмента можно за одну минуту непосредственно на ферме измерить точное количество соматических клеток в каждой доле вымени коровы, а также в молочном танке. Для этого в одноразовую кассету набирается проба молока, которая смешивается с реактивом, окрашивающим ядра соматических клеток. Далее кассета вставляется в счетчик DCC, внутри которого находится люминесцентный микроскоп, высчитывающий путем оптических измерений DCC точное количество соматических клеток в  $1 \text{ см}^3$ , и результат исследования выводится на дисплей прибора.

Погрешность измерений при этом методе, по оценкам специалистов компании DeLaval, составляет до 12 % при 100 тыс. клеток/мл и до 7 % при 1 млн клеток/мл. Данный прибор мобилен, его вес составляет 4,1 кг,

прибор оснащен аккумуляторными батареями. Кроме того, он не требует калибровки и специальной подготовки.

К минусам можно отнести относительно высокую – порядка 3,5 тыс. евро – стоимость и постоянную потребность в расходных материалах (одноразовые кассеты стоимостью около 45 руб./шт.). Однако приборы окупаются быстро, так как при индивидуальном контроле быстро находятся и изолируются от здорового стада маститные коровы.

В этих приборах ведется учет только соматических клеток, содержащих ДНК, следовательно, соматические клетки козьего молока, не содержащие ДНК, учитываться не будут. С помощью таких приборов устанавливается не общее содержание соматических клеток в козьем молоке, а только лейкоциты и ряд других, содержащих ядра с ДНК.

Чем выше продуктивность скота, тем выше риск заболевания маститом и тем ответственнее нужно подходить к контролю здоровья дойного стада как коров, так и коз.

Из-за отличий по составу соматических клеток нельзя применять одинаковые стандарты в оценке молока для коз и коров, а только методы определения соматических клеток, которые явно идентифицируют и показывают подлинные значения количества лейкоцитов в козьем молоке. Fossomatic или Bentley – методы, основанные на идентификации соматических клеток по ДНК, будут показывать значительно более низкие количества соматических клеток в козьем молоке, чем Coulter-счетчики или прямая процедура микроскопирования, использующая окрашивание без выделения клеток с ДНК.

Оценка, производимая посредством Coulter-счетчика, может быть двойкой, как высокой, так и на уровне Fossomatic счетчика (Kalogridou-Vassliadou et al., 1992) [6]. Поэтому зарубежные исследователи делают вывод, что только методы подсчета по ДНК, включая Fossomatic и Bentley, в которых используется специфический краситель ethidium bromide для определения ДНК, могут применяться для определения содержания соматических клеток в козьем молоке. Эти методы полностью отличают эпителиальные клетки от лейкоцитов. Возможно применение современных инструментариев, имеющих возможность идентифицировать эпителиальные клетки посредством методов люминесценции или электронных сигналов.

В примерах, полученных от инфицированного козьего вымени и определенных методами, основанными на выделении ДНК-содержащих соматических клеток с помощью ethidium bromide, величины содержания соматических клеток имели значения от 270 000 до 360 000 клеток/мл. Когда подсчет производился с использованием неспецифических для козьего молока методов, например, Coulter counter или процедуры прямого микроскопирования с не выделяющим ДНК реагентом, средние значения варьировали от 680 000 до 880 000 клеток/мл (Okada, 1960; Nesbakken, 1976; Perez & Schultz, 1979; Petterson, 1981) [6]. Другими исследователями

установлено, что в молоке из инфицированного вымени среднее значение содержания соматических клеток, определенных Fossomatic методом, варьировало от 550 000 до 4 800 000/мл (Poutrel & Lerondelle, 1983; Kalogridou-Vassliadou et al., 1992; Zeng, 1996; Kozacinski et al., 2002). В ходе исследования образцов молока от 1408 коз посредством вискозиметрического СМТ-теста и Fossomatic-счетчика был установлен уровень содержания соматических клеток в 1,3 млн/мл. При этом положительная реакция на соматические клетки была обнаружена в 46,2 %, а маститные маркеры были обнаружены только в 27,1 % образцов. На основании этого было сделано заключение, что увеличение в содержании соматических клеток является не очень хорошим индикатором маститных инфекций у дойных коз.

Наиболее высокое содержание соматических клеток в козьем молоке – 6 800 000/мл – было обнаружено, когда определения проводились с помощью Coulter counter (Lerondelle & Poutrel, 1984).

Исследования, проведенные в США, по применимости приборной базы для установления официальных нормативов содержания соматических клеток показали, что если применяют «Соматос-1» (СМТ-1), будет иметь место ошибочная выбраковка 52 % нормального козьего молока, а при использовании соответственно Coulter Counter и Fossomatic-методов будет ошибочно выбраковываться 25 и 35 % бактериологически отрицательного, т. е. нормального козьего молока. Причем, учитывая физиологию животных, было сделано заключение, что Fossomatic-метод может применяться в середине лактации, но результаты необходимо подтверждать с ругонине-красителем. СМТ-метод может использоваться как скрининг-тест, но высокое содержание клеток должно подтверждаться со специфическим ругонине-красителем.

В козьем молоке имеет место прямая зависимость ( $P < 0,01$ ) между содержанием соматических клеток и содержанием белка, жира, рН, содержанием хлоридов, неказеиновых белков, азота и золы в отличие от вязкости, содержания казеина, солей и лактозы (Park & Humphrey, 1986 and Ying et al., 2002).

Цитоплазматические частицы, высокая концентрация которых наблюдается в козьем молоке, содержат белок и могут способствовать прямой зависимости между содержанием соматических клеток, определенных без учета ядер с ДНК, и содержанием белка.

При сравнении неинфицированных и инфицированных половин одного и того же вымени молочных коз (Leitner et al., 2004) были получены следующие результаты (табл. 1).

Таблица 1. Влияние инфицирования вымени на количество и качество молока 25 израильских коз тестированных с интервалом от 10 до 20 дней [6]

Parameter	Bacteriological status		Significance P-value
	Uninfected	Infected	
SCC $\pm$ s.e. ( $\times 10^3$ )	417 $\pm$ 72	1 750 $\pm$ 197	< 0.0001
Milk (kg/milking)	0.98 $\pm$ 0.04	0.69 $\pm$ 0.04	< 0.0001
Fat (g/L)	38.9 $\pm$ 1.1	38.8 $\pm$ 1.2	NS <sup>1</sup>
Protein (g/L)	34.2 $\pm$ 0.5	35.0 $\pm$ 0.5	0.07
Lactose (g/L)	47.0 $\pm$ 1.0	41.7 $\pm$ 1.3	0.004
Casein (mg/mL)	28.1 $\pm$ 0.7	28.2 $\pm$ 0.8	NS <sup>1</sup>
Albumin ( $\mu$ g/mL)	279.9 $\pm$ 22.2	471.8 $\pm$ 49.8	0.003
Plasmin (activity units/mL)	20.32 $\pm$ 2.4	39.81 $\pm$ 6.1	0.0003
Ca <sup>2+</sup> -activity (mmol)	1.89 $\pm$ 0.1	1.62 $\pm$ 0.1	0.002
Ca <sup>2+</sup> -concentration (mmol)	4.80 $\pm$ 0.4	5.05 $\pm$ 0.3	NS <sup>1</sup>
Protease peptones (mg/mL)	0.35 $\pm$ 0.05	0.53 $\pm$ 0.05	0.0005
Curd yield (g/L)	231.6 $\pm$ 2.9	207.8 $\pm$ 2.7	< 0.001
Rennet clotting time (sec)	167 $\pm$ 18.6	295 $\pm$ 43.4	< 0.02

<sup>1</sup>NS: P > 0.1

Как видно из полученных результатов, при внутривыменном инфицировании снизился выход молока, концентрация лактозы, кальциевая активность и выход творога. Возросли концентрация альбумина и протеозопептонной фракции, плазминная активность и время образования сгустка, однако концентрация жира и казеина не отличалась, концентрация белка наметила тенденцию к увеличению, несмотря на то, что увеличилось содержание соматических клеток.

Болгарские исследователи пришли к заключению, что содержание соматических клеток, изменяющееся от 400 000 до 1 000 000 мл в молоке зааненской, тоггенбургской и андо-нубийской пород коз, незначительно влияло на концентрацию жира, белка, сухого обезжиренного молочного остатка или наоборот содержание сухих веществ в середине лактации; наименьшие выход молока, содержание белка или жира отмечено в позднелактируемом молоке. В период, когда содержание соматических клеток увеличивалось от 400 000 до 3 700 000/мл, уровень лактозы снижался от 4,09 % до 3,88 % (Petrova и др., 1996; Petrova, 1997) [10].

В Чешской республике на двух фермах (с интенсивным – ферма А и экстенсивным – ферма Б молочным козоводством) был проведен мониторинг содержания соматических клеток в сыром козьем молоке в период апрель – ноябрь 2006 г. [10]. Все образцы были исследованы fluoro-opto-electronic-методом на содержание соматических клеток. В дополнение к этому отслежена динамика содержания *Staphylococcus aureus* в сравнении с содержанием соматических клеток.

Результаты исследований показателей качества молока на обеих фермах представленные в таблице 2, показали, что самые низкие значения

содержания соматических клеток на ферме, А были определены в июле – 1395 клеток/мл и самые высокие в ноябре – 2802 клеток/мл; самые низкие значения показателя на ферме Б были – 781 клеток/мл в октябре и самые высокие – 1049 клеток/мл – в мае. Сравнение уровней содержания соматических клеток двух ферм показало значительно более высокие значения в козьем молоке из стада фермы А, где использовались интенсивные методы разведения и доения.

Таблица 2. Усредненные показатели качества козьего молока на фермах А (42 образца) и Б (15 образцов) на апрель-ноябрь 2006 г.

Наименование показателя	Единица измерения	Значение	
		ферма А	ферма В
Содержание соматических клеток	Клеток/мл	(1875 ±476)	(895±112)
Содержание <i>S. aureus</i>	КОЕ/мл	1,5·10 <sup>1</sup> (август) – 7,3·10 <sup>2</sup> (май)	0 (июнь) – 2,0·10 <sup>1</sup> (май)
Массовая доля белка	%	2,78 ± 0,225	3,16 ± 0,162
Массовая доля жира	%	3,06 ± 0,308	3,72 ± 0,665
Массовая доля лактозы	%	4,52 ± 0,043	4,78 ± 0,068
Массовая доля сухих веществ	%	11,06 ± 0,515	12,35 ± 0,634
Массовая доля сухих обезжиренных веществ	%	7,84 ± 0,215	8,51 ± 0,217
Титруемая кислотность	°SH	5,54 ± 0,683	6,75 ± 0,464
Активная кислотность	Ед. рН	6,49 ± 0,406	6,06 ± 0,942
Точка замерзания	°С	- 0,550 ± 0,004	- 0,560 ± 0,012
Сычужная свертываемость	s	93,33 ± 14,76	55,63 ± 0,884
Кондуктивность	mS.cm <sup>-1</sup>	7,36 ± 0,205	6,75 ± 0,606

Были установлены повышенные значения содержания *S. aureus* в начале (апрель, май) и конце лактации (октябрь, ноябрь) на обеих фермах. Они соответствовали наибольшему измеренным уровням содержания соматических клеток. На основании этого следует вывод, что существует корреляция между содержанием *S. aureus* и содержанием соматических клеток в козьем молоке.

Использование антибиотиков для человека и животных, наблюдаемое в последние годы, ведет к быстрому росту ряда бактерий, устойчивых к большинству из них, что усложняет контроль за инфекциями. Эксперимент по влиянию кормления (лечения) на содержание соматических клеток был проведен в Институте генетики и разведения животных Польской академии наук [11]. Изучение включало использование препарата эхинацеи, содержащего экстракт эхинацеи пурпурной, для повышения секреции молочного лактоферрина и, как результат, повышения антибактериальных свойств – понижение воспалительных изменений в молочной железе коз.

В настоящее время лактоферрин известен как имеющий антибактериальные, антивирусные, антикарциногенные,

иммуностимулирующие свойства (Bellamy et al. 1992, Bezault et al. 1994, Dial et al. 1998, Vorland 1999, Shimazaki 2000, Tsuda et al. 2000, Gardiner 2001) и использующийся для лечения при различных состояниях. Активность лактоферрина, однако, невысокая и коммерческие доступные препараты дороги. Эксперимент нацелен на установление возможности производства молока, содержащего больше лактоферрина, с помощью препаратов эхинацеи и улучшение статуса здоровья молочной железы посредством стимуляции защитной системы коз. Макрофаги в присутствии эхинацеи пурпурной продуцируют значительно больше цитокинов и интерферона, чем нестимулированные клетки (Burger et al. 1997).

Десять коз с высоким содержанием соматических клеток в молоке были отобраны от стада и кормились (лечились) две недели эхинацеей. Для оценки эффективности лечения молоко было проверено на содержание лактоферрина, соматических клеток, бактериальную обсемененность по колониеобразующим единицам, удою и общий состав молока перед началом и в конце лечения, и затем через две и четыре недели после лечения. Содержание молочного лактоферрина было определено использованием RP-HPLC техники и содержания соматических клеток, бактериальная обсемененность и химический состав были определены инструментально. Результаты эксперимента представлены в таблицах 3–6.

Таблица 3. Значения и их стандартные ошибки (SE) по удою и составу козьего молока

Наименование показателя	В течение лечения				После завершения лечения			
	начальный уровень		финальный уровень		2 недели		4 недели	
	значение	SE	значение	SE	значение	SE	значение	SE
Удой молока, л	2,434	0,117	2,442	0,101	2,967	0,098	3,032	0,114
Белок, %	2,508	0,101	2,218	0,089	2,589	0,090	2,603	0,104
Жир, %	2,888	0,114	3,022	0,100	2,605	0,102	2,227	0,117
Лактоза, %	4,355	0,057	4,459	0,050	4,458	0,051	4,515	0,059
Сухое вещество, %	10,465	0,214	10,391	0,189	10,353	0,192	10,138	0,221

Снижение содержания белка в молоке после лечения компенсировалось значительным увеличением надоев (24% по сравнению с объемом до лечения). Существенное увеличение в молоке содержания лактоферрина с максимальным значением через две недели после окончания лечения было отмечено значительным снижением содержания соматических клеток и бактериальной обсемененности в сравнении с начальными значениями. Это указывало на то, что повышенная секреция лактоферрина – первый признак снижения воспалительных заболеваний в молочной железе козы.

Лактоферрин плазмы крови в основном продуцируется нитрофилами и в молоко переносится посредством секреторных клеток. В выполненном исследовании величина содержания лактоферрина в молоке коз, получающих эхинацею, повышается, при этом молоко имело достаточно низкую бактериальную обсемененность и пониженное содержание соматических клеток.

Таблица 4. Значения и их стандартные ошибки для содержания соматических клеток и бактериальной обсемененности козьего молока

Наименование показателя	В течение лечения				После завершения лечения			
	начальный уровень		финальный уровень		2 недели		4 недели	
	значение	SE	значение	SE	значение	SE	значение	SE
Содержание соматических клеток (SCC) $\cdot 10^3$	1641,01	291,0	761,48	256,8	386,35	260,7	175,14	300,3
Общее количество бактерий/см <sup>3</sup> через КОЕ $\cdot 10^3$	178,17	22,62	57,08	19,97	57,80	20,27	95,41	23,35

Таблица 5. Содержание лактоферрина в молоке (мг/л) коз при лечении эхинацеей, мг/л

№ козы	В течение лечения		После завершения лечения	
	начальный уровень	финальный уровень	2 недели	4 недели
422	30,87	34,09	51,71	41,62
430	10,27	16,51	23,46	23,62
437	52,77	45,39	45,26	29,68
463	12,50	27,00	29,76	18,75
477	13,58	21,34	49,13	42,56
525	32,16	41,77	48,63	30,97
505	14,55	16,32	27,19	19,86
519	31,74	33,99	35,36	28,82
545	13,82	22,22	28,50	20,28
586	11,97	18,72	23,19	22,98
Среднее значение	17,90	24,63	34,07	26,57
SE	3,0	3,0	3,0	3,0



Таблица 6. Корреляции между содержанием соматических клеток (SCC), общим количеством бактерий (CFU) и содержанием лактоферрина (LF) в козьем молоке

Наименование показателей	N (номера определений)	R (корреляционный коэффициент)	Научное at P
SCC x CFU	36	0,117	0,301
LF x CFU	36	0,009	0,959
LF x SCC	36	- 0,393	0,018

Пролонгированное действие экстракта эхинацеи пурпурной на иммунную систему коз приводит к тому, что образцы молока, взятые через 4 недели после лечения, имели только слегка повышенный уровень бактериальной обсемененности при незначительном понижении содержания лактоферрина.

Содержание лактоферрина в козьем молоке в конце эксперимента было выше, чем в начале.

Содержание соматических клеток незначительно коррелирует с бакобсеменностью и подтверждает мнение, что у коз уровень содержания соматических клеток в молоке – неподходящий критерий для оценки инфицированности вымени. Более того, не найдена связь между содержанием соматических клеток и содержанием лактоферрина в молоке (см. табл. 6). С другой стороны, несмотря на малое количество животных, корреляция 0,411 ( $P < 0,05$ ) была найдена между бактериальной обсеменностью и лактоферрина в молоке. Уровень секреции лактоферрина варьирует. Козы с начальным содержанием вещества около 30 мг/л имели увеличение в среднем на 43 %, в то время как у коз с содержанием ниже 14 мг/л имело место среднее превышение на 135 %.

Значительное увеличение содержания лактоферрина в молоке, как результат стимуляции иммунной системы коз с помощью экстракта эхинацеи пурпурной может обеспечить создание производства молока с повышенными антибактериальными свойствами. Значительное снижение содержания соматических клеток и бактериальной обсеменности в молоке коз, получающих эхинацею, является основанием для использования препарата эхинацеи, чтобы достичь значительных изменений в здоровье молочной железы и одновременно улучшить санитарно-гигиеническое качество молока. Лечение не дало негативных изменений в содержании основных компонентов молока, за исключением переходных, но понизило содержание белка.

Далее приведен ряд результатов изучения качества козьего молока в России (табл 7–9).

Как видно из таблицы 7, все опытные животные превосходили американский стандарт для зааненской породы коз по жирномолочности (3,4 %) и белковомолочности (3,1 %), однако по этим показателям и другим компонентам молока не соответствовали требованиям

«Технического регламента» Российской Федерации на молоко и молочную продукцию», в котором для козьего молока установлено содержание жира 4,1–4,3 %, белка – 3,6–3,8 %, сухого вещества – 13,4 %, лактозы – 4,4–4,6 %, плотность 1030 кг/м<sup>3</sup>, кислотность – 17 °Т.

Таблица 7. Физико-химические показатели молока коз в зависимости от происхождения

Показатель	Кличка отцов коз			
	Лис Р-20	Рэм N-24	Фэт Q67	Крокус Q-17
В молоке содержится, %:				
жир	3,42±0,20	3,65±0,20	3,51±0,10	3,67±0,30
белок	3,21±0,02	3,18±0,03	3,23±0,03	3,23±0,01
лактоза	4,37±0,02	4,31±0,04	4,19±0,04**	4,33±0,03
сухое вещество	11,68±0,09	11,60±0,15	11,80±0,14	11,69±0,11
СОМО	8,26±0,10	7,95±0,80	8,30±0,05	8,00±0,03
минеральные вещества	0,65±0,01	0,64±0,01	0,65±0,01	0,64±0,01
Витамин С, мг/100г молока	1,53±0,03	1,51±0,90	1,51±0,10	1,58±0,10
Витамин А, мг/100 г молока	0,033±0,001	0,033±0,010	0,042±0,001	0,039±0,002
Содержание незаменимых аминокислот (лизин, триптофан, метионин), мг/100г	1297,5	1264,7	1213,7	1237,9
Кислотность молока, °Т	16,9 ±0,40	15,8±0,60	17,6±0,40	16,9±0,40
Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	1027,8±0,95	1027,6±0,81	1027,8±0,43	1027,7±0,15
Температура замерзания молока, минус °С	0,501±0,01	0,491±0,01	0,497±0,01	0,485±0,01
Калорийность молока, КДж/кг	2628,55	2702,54	2636,12	2722,31

По содержанию витаминов А и С, незаменимых аминокислот и калорийности молоко опытных коз существенно не различалось. Температура замерзания молока не соответствовала минимальному показателю, установленному для коровьего молока (-0,52°С), что необходимо учитывать при оценке козьего молока-сырья. Количество соматических клеток в молоке всех подопытных животных было в пределах 248 - 344 тыс./см<sup>3</sup> (табл.8), что является хорошим показателем для козьего молока, в котором, в соответствии с техническими условиями ряда козоводческих хозяйств, установлены пределы содержания соматических клеток для молока высшего и первого сортов – до 1 млн./ см<sup>3</sup>.

В молоке коз всех групп количество бактерий в 1 см<sup>3</sup> не превышало 300 тыс., что соответствует параметрам молока для высшего и первого сортов.

При проверке козьего молока на термоустойчивость по алкогольной пробе оно не выдерживало воздействия предусмотренной для коровьего молока самой низкой 68 % концентрации спирта, но было устойчиво к высокотемпературному нагреву – при 130 °С с выдержкой 20–30 минут и

может подвергаться пастеризации и стерилизации. Следовательно, алкогольная проба не может быть показателем термоустойчивости козьего молока и не должна использоваться при его приемке и оценке по этому критерию.

Таблица 8. Санитарно-гигиенические показатели и термоустойчивость молока коз

Санитарно-гигиенические показатели и термоустойчивость молока коз				
Показатель	Кличка отцов коз			
	Лис Р-20	Рэм N-24	Фэт Q-67	Крокус Q-17
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	344 ±61,0	266 ±54,0	284 ±76,0	248 ±34,0
Бактериальная обсеменённость молока, КОЕ/см <sup>3</sup>	до 300			
Термоустойчивость молока: - по алкогольной пробе - в ультратермостате при 130 °С	68%- ый спирт - не выдерживает выдерживает воздействие 20-30 минут			

Показатели продуктивности, состав и свойства молока коз в разные сезоны года различались (табл. 9).

Что касается влияния содержания соматических клеток на качество козьего молока с лактоферрином человека, то информации по исследованиям в этой области не было найдено.

### **Вывод**

Проведенный анализ зарубежных информационных источников показал, что на содержание соматических клеток в козьем молоке в отличие от коровьего молока влияет намного больше неинфекционных факторов, что минимизирует значение показателя в качестве оценочного по аномальности молока в случае инфицированности вымени или других заболеваний коз.

Благодаря апокринной природе секреции молока соматические клетки в козьем молоке естественно включают высокий процент не содержащих ДНК цитоплазматических частиц, которые значительно искажают приемлемое соотношение между содержанием соматических клеток и уровнем инфицирования вымени по сравнению с уровнем в коровьем молоке. В козьем молоке общее содержание соматических клеток значительно варьирует и в целом намного выше, чем в коровьем молоке.

В коровьем молоке при анализе значения данного показателя можно легко установить, содержит ли сборное молоко аномальное молоко от больных животных. В козьем молоке такой анализ затруднителен, особенно если сборное молоко получено от коз, находящихся не на 2–4 месяце лактационного периода, или в стаде находятся козы 1-го, 5-го и последующих отелов, а также если стадо доится машинным способом и в

него входят породы животных, генетически показывающие высокое содержание соматических клеток. Факторы, такие как стадия лактации, течка, методы и стадии доения, сезон, порода и номер лактации, могут влиять на содержание соматических клеток в козьем молоке.

Показатель содержания соматических клеток в козьем молоке требует дальнейшего изучения. Поэтому в странах Евросоюза показатель для оценки уровня качества молока в директивных (Директива ЕЕС № 92/46) и регламентных документах (Регламент ЕС № 853) по гигиене молока не установлен до настоящего времени.

Широкомасштабными исследованиями, проведенными в США, Франции, Италии, Испании, подтверждено, что в случае установления официального нормативного значения показателя на уровне 750 тыс. клеток/мл (норматив США) более 50 % нормального козьего молока может оказаться забракованным, что применительно к Республике Беларусь делать нельзя, так как в нашей стране дойных козых стад и так недостаточно для удовлетворения потребностей населения в козьем молоке. В случае же с козами, трансгенными по лактоферрину человека, введение этого показателя в качестве оценочного может даже навредить в работе по повышению содержания лактоферрина в козьем молоке.

Вопрос о введении данного показателя в качестве оценочного для козьего молока от коз, трансгенных по лактоферрину человека, возможно рассматривать только после проведения исследований по влиянию на значения содержания соматических клеток в козьем молоке от таких коз всех возможных факторов. При этом важно установить, существуют ли взаимозависимости между содержанием соматических клеток и лактоферрина человека в козьем молоке. Важно также изучить влияние на содержание соматических клеток и другие показатели качества этого молока уровня здоровья коз, полового периода, кормовой базы и температурных условий содержания животных, а также определиться с методами контроля содержания соматических клеток в таком молоке, исключив негативное влияние испытательных процедур на результаты испытаний.

Если будет установлено, что зависимости между содержанием соматических клеток и лактоферрина человека в козьем молоке существуют, то это позволит использовать приборную базу для определения содержания соматических клеток с целью более простого и доступного метода мониторинга изменений содержания лактоферрина человека в козьем молоке.

Таблица 9 – Удой и физико-химические показатели молока коз в разные сезоны

Показатель	Сезон года			
	зима	весна	лето	осень
Среднесуточный удой, мл	602±61	2152±205*	2766 ±106***	1572± 86
В молоке содержится, %:				
жир	3,58±0,30	3,54±0,20	3,45±0,10	3,62±0,10
белок	3,24±0,02	3,19 ±0,04	3,12±0,02***	3,21±0,06
лактоза	4,40±0,05	4,30±0,03	4,22±0,04**	4,31±0,07
минеральные вещества	0,67±0,03	0,67±0,03	0,65±0,02	0,66±0,01
СОМО	8,23±0,10	7,96±0,03*	8,02±0,05	8,21±0,06
сухое вещество	11,81±0,30	11,50±0,05	11,47±0,02	11,83±0,06
Плотность молока, кг/м <sup>3</sup>	1029,1±0,38	1027,4±0,20	1026,7±0,22*	1028,4±0,30
Кислотность молока, °Т	17,0±0,40	17,3 ±0,90	17,8 ±0,50	17,5 ±0,60
Содержание в молоке, мг/100 г:				
витамина С	1,52±0,07	1,53±0,04	1,58±0,07	1,55±0,06
витамина А	0,035±0,004	0,036±0,004	0,037±0,005	0,039±0,003
Температура замерзания молока, минус °С	0,490±0,01	0,501±0,01	0,488±0,01	0,491±0,02
Незаменимые аминокислоты (лизин, триптофан, метионин), мг/100 г	1255,3	1254,0	1255,8	1255,3

### Литература

1. Инихов, Г.С. Биохимия молока и молочных продуктов / Г.С. Инихов // Пищевая промышленность. – 1970. – 317 с.
2. Молоко коровье. Требования при закупках. СТБ 1598-2006.
3. Молоко. Методы определения количества соматических клеток. ГОСТ 23453-90.
4. Молоко. Методы определения количества соматических клеток по изменению вязкости. ГОСТ Р 54077-2010.
5. Молоко. Часть 1. Метод определения количества соматических клеток с применением микроскопа. СТБ ИСО 13366-1-20052.
6. Регламент (ЕС) № 853/2004 Европейского парламента и совета от 29 апреля 2004 г., устанавливающий специальные санитарно-гигиенические правила для пищевых продуктов животного происхождения
7. COUNCIL DIRECTIVE 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products.  
[http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr03\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sfp/mr/mr03_en.pdf).

8. Haenlein, G. Producing Quality Goat Milk / Cooperative Extension Dairy Specialist University of Delaware // Интернет-ресурс: <http://ag.udel.edu/extension/information/goatmgt/gm-05.htm> Oct 28, 2002.

9. Paape, M.J. Monitoring goat and sheep milk somatic cell counts / G.R. Wiggans D.D. Bannerman, D.L. Thomas, A.H. Sanders, A. Contreras, P. Moroni, R.H. Miller // FOLIA VETERINARIA, 2009, №53, – C. 101—105.

10. Přidalová, H. SOMATIC CELL COUNT IN GOAT MILK / B. Janštová, Š. Cupáková, M. Dračková, P. Navrátilová, L. Vorlová // University of Veterinary and Pharmaceutical Sciences, Palackého 1/3, 612 42 Brno The Czech Republic

11. 1. Reklewska, B. Preliminary observations on the Echinacea-induced lactoferrin production in goat milk / E. Bernatowicz, Z. Ryniewicz, R. Rua Pinto, K. Zdziarski // Institute of Genetics and Animal Breeding, Poland. Animal Science Papers and Reports vol. 22 (2004) no. 1, p. 17–25.

12. Robertson, N.H. Somatic cell count in goat's milk as an indication of mastitis/ C.J.C. Muller // Animal Nutrition and Products Institute, Institute for Animal Production, Box 65, Elsenburg 7607, South Africa. N.H. SA-ANIM SCI. -2005, vol. 6. <http://www.sasas.co.za/Popular/Popular.html>.

E. Valyalkina, N. Prokopev

## **EVALUATION OF LEVELS AND METHODS OF CONTROL OF SOMATIC CELLS AND OTHER QUALITY INDICATORS IN GOAD MILK**

### **Summary**

The content of somatic cells in milk of farm animals in many countries is used as the evaluation index to infer the degree of abnormality of precast milk. In the case of cow's milk, this figure can be seamlessly used for such purposes. The applicability of this indicator for the goat's milk to date in many countries has not been resolved unambiguously and research in this direction are continuing. This article analyzes data on communicable and infectious factors affecting the levels of somatic cells in goat milk and the influence of methods of monitoring indicators to determine the objectivity of the results. An example of research carried out in Poland, on the impact of the use of goats *Echinacea purpurea* on the content of lactoferrin in goat's milk and how it affects the content of somatic cells.