

МОРФОЛОГИЯ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ЛАКТИРУЮЩИХ КОЗ В ВОЗРАСТНОМ АСПЕКТЕ

Л.П. Соловьева, Е.В. Ремизова

Костромская государственная сельскохозяйственная академия
Учебный городок КГСХА, п/о Караваево, г. Кострома, Россия, 156530

В статье представлены результаты морфологических исследований молочной железы лактирующих коз, проведенных на кафедре анатомии и физиологии Костромской ГСХА в 2010—2011 гг. Установлено, что молочные железы претерпевают существенные изменения в возрастном аспекте.

Ключевые слова: коза, молочная железа, строма, паренхима.

Изучение закономерностей развития молочной железы млекопитающих в онтогенезе не только связано с задачей раскрытия сущности морфогенеза органа, но и составляет научную базу для формирования высокопродуктивных и устойчивых к маститам пород животных в условиях промышленной технологии [6].

Известно, что от развития железистого аппарата молочной железы в немалой степени зависят продуктивные качества животных.

Молочная железа — это орган с весьма легко изменяющейся формой. Причины, вызывающие ее изменчивость, многообразны и обусловлены видом, возрастом, физиологическим состоянием организма, условиями содержания и кормления животных.

Исследования молочной железы, посвященные вопросам ее развития, строения и функции, были начаты еще в начале XIX в. [6] и продолжают до настоящего времени [1—5]. Интерьерным признаком молочной железы, определяющим ее продуктивные качества и устойчивость к маститам, является соотношение паренхимы и стромы [1—5].

Однако научных работ, касающихся изучения закономерностей структурно-функционального развития молочной железы в постнатальном онтогенезе у мелкого рогатого скота, в частности, коз, недостаточно. В научной литературе отсутствуют данные сравнительных исследований о макроскопических характеристиках, динамике соотношения паренхимы и стромы, морфологии эпителия, цитоплазмально-ядерных отношениях лактоцитов, анатомических типах выводной системы молочной железы у коз в зависимости от физиологического состояния организма, количества лактаций, продуктивных качеств, химического состава молока и происхождения.

Целью настоящей работы явилось изучение закономерностей строения и функции молочной железы лактирующих коз в возрастном аспекте.

Объектом исследования служили козы первой, третьей и шестой лактаций ($n = 15$), принадлежащие СПК «Нива» Нерехтского района Костромской области.

Морфологические признаки изучали в день проведения контрольной дойки коз, за один час до доения на третьем месяце лактации. Визуально определяли форму, величину, характер прикрепления вымени к брюшной стенке, равномерность развития долей, развитие брюшных и подкожных вен, степень развития волосяного покрова. Соски оценивали по форме и величине.

Визуальная оценка молочной железы дополнялась измерением основных параметров (обхват, длина, ширина, глубина, расстояние вымени до земли, длина и диаметр сосков, расстояние между сосками).

Для изучения тканевой организации молочной железы у коз на стадии истинной морфофункциональной зрелости применяли гистологический, морфометрический, цитокариометрический и статистический методы исследования.

Для гистологических исследований использовали свежеполученные молочные железы от коз первой, третьей и шестой лактаций ($n = 9$), убитых по причинам, не связанным с заболеваниями железы.

При убое животных брали пробы размером $1,2 \times 1,2 \text{ см}^3$, отбирали их из каждой доли железы на двух уровнях: у основания доли и в области железистой цистерны. Пробы фиксировали в 8%-м нейтральном формалине. Срезы готовили на замораживающем микротоме, толщиной 10—15 мкм, и на ротаторном микротоме толщиной 5—7 мкм, после обезвоживания и заключения в парафин. Окраску срезов проводили по общепринятой методике гематоксилином и эозином.

Общую картину микроскопической структуры молочной железы изучали под микроскопом визуально. Морфометрические исследования проводили при помощи микроскопа Motic VA300, используя объективы $\times 4$, $\times 10$, $\times 40$, $\times 100$ и окуляр $\times 10$.

Измеряли параметры долек (длина, ширина), альвеол (большой и малый диаметры), высоту и ширину лактоцитов, толщину соединительнотканых тяжей, междольковых перегородок, межальвеолярных прослоек, рассчитывали цитоплазмально-ядерное отношение клеток и индекс клеточной высоты. Соотношение паренхиматозных компонентов и соединительнотканых структур определяли с помощью пакета прикладных компьютерных программ Motic Images Plus.

Статистическую обработку цифрового материала проводили с помощью программы Microsoft Excel.

Результаты исследования показали, что молочная железа лактирующих коз представляет собой орган, состоящий из тела и двух сосков.

Тело железы представлено двумя долями, которые развиты равномерно. До доения структура молочной железы имеет плотную консистенцию, после выдаивания она становится несколько мягкой. При этом условный объем молочной железы уменьшается до 15% и более ($P < 0,05$).

После доения на задней поверхности железы образуется одна мелкая складка кожи, указывающая на слабый запас вымени. Визуально подкожные вены молочной железы как перед доением, так и после не выражены.

У коз, как и у всех млекопитающих, молочная железа покрыта тонкой кожей, богатой волосным покровом. Толщина кожного покрова на боковых поверхностях органа в среднем составляет $1,5 \pm 0,05$ мм. В зависимости от локализации волоса на органе длина его варьирует в пределах от 0,4 до 8 см.

Так, кожа в краниальной области молочной железы покрыта более длинным и густым волосным покровом. Длина волоса изменяется от 1,5 до 8 см, в среднем $4,75 \pm 0,14$ см.

Каудальная область молочной железы имеет более короткий и редкий волосной покров. Длина волоса в этой зоне варьирует от 0,4 до 2,9 см, в среднем

1,65 ± 0,05 см. В краниальной зоне органа на 1 см² кожного покрова приходится 41 ± 0,8 волос, в каудальной — 31 ± 0,6.

У коз, в отличие от других жвачных животных, соски покрыты волосом. Длина волос на сосках изменяется от 0,3 до 1,2 см, в среднем 0,75 ± 0,01 см. В коже сосков волосы расположены редко, так, на 1 см² кожи соска приходится 21 ± 0,4 волос.

Форма и размеры сосков определяют не только пригодность молочной железы к доению, но и устойчивость к маститам. Как при машинном, так и при ручном доении большое значение имеют величина, форма и расположение сосков. Для машинного доения нежелательны соски слишком толстые, длинные и короткие. Так, у коз годовалого возраста чаще обнаруживаются соски конической (72,6%), реже цилиндрической (13,2%) и бутылчатой формы (13,2%) и крайне редко грушевидной формы.

К видовым особенностям следует отнести направление сосков. Так, у всех обследованных коз соски направлены латерально в паховые области, т.е. растопыренны.

Морфометрический анализ параметров сосков показал, что у коз левые и правые соски различаются как по длине, так и по толщине. Длина правого соска составляет 4,6 ± 0,27 см при диаметре 1,8 ± 0,08 см, соответственно, левого — 4,7 ± 0,27 см и 1,7 ± 0,2 см. Расстояние между сосками равно 5,0 ± 0,07 см.

При морфологической оценке молочной железы большое значение имеют такие характеристики, как форма и прикрепление к брюшной стенке. У обследованных коз первой лактации отмечается одна форма вымени — округлая. Длина железы в среднем составляет 12,0 ± 0,1 см, ширина — 10,8 ± 0,12 см, глубина — 6,5 ± 0,09 см, обхват — 38,4 ± 0,07 см, условный объем — 557,8 ± 0,22 см³. Прикрепление молочной железы к брюшной стенке плотное, т. к. краниальные поверхности долей при переходе в брюшную стенку не образуют заметного угла. Площадь прикрепления молочной железы к брюшной стенке в среднем равна 464,4 ± 0,19 см². Расстояние до земли от нижнего края вымени составляет 36,3 ± 0,04 см, а от верхушки соска — 38,2 ± 0,21 см.

К третьей лактации параметры молочной железы коз претерпевают существенные изменения в сторону увеличения по сравнению с животными первой лактации. Так, длина железы увеличивается на 33% и равна 16 ± 0,6 см, соответственно ширина — 9% и 11,8 ± 0,6 см, глубина — 30% и 8,5 ± 0,9 см, обхват — 18% и 45,5 ± 1,5 см, условный объем — 40% и 928,7 ± 0,3 см³. Форма вымени становится продольно-овальной, т.к. длина превышает ширину на 35%.

Возрастные изменения, сопровождающиеся пролиферативными процессами внутренних структур молочной железы, приводят к тому, что масса вымени увеличивается и подвешивающий аппарат не обеспечивает плотное прикрепление органа к брюшной стенке.

Краниальный край вымени и линия брюшной стенки образуют угол, близкий к прямому (100,0 ± 0,4°). Поэтому молочная железа приобретает отвислость, на 5% уменьшается расстояние от дна ее до земли.

Несколько меняется форма и направление сосков на долях железы. У коз третьей лактации на долях железы чаще встречаются соски конической формы (80%), реже цилиндрической (20%). Как левые соски, так и правые в 80% случаев направлены краниолатерально и в 20% — краниомедиально от белой линии живота.

Параметры сосков увеличиваются на 26—29% ($P < 0,001$). Так, длина правого соска равна $6,2 \pm 1,4$ см и диаметр $2,1 \pm 0,5$ см, соответственно левого — $6,6 \pm 1,2$ см и $2 \pm 0,4$ см. Расстояние между сосками $6,4 \pm 0,5$ см.

У коз шестой лактации по сравнению с животными третьей лактации условный объем молочной железы увеличивается в 1,6 раза ($1485,9 \pm 0,45$ см³). Молочная железа отвисшая. Расстояние до земли от нижнего края вымени составляет $30 \pm 0,6$ см, а от верхушки соска — $24 \pm 0,4$ см.

Параметры молочной железы (длина, ширина, глубина и обхват), характеризующие ее объемное развитие, увеличиваются на 8—32%. Длина правого соска варьирует от 6 до 7,5 см ($6,7 \pm 0,11$ см), диаметр — 1,9—2,2 см, соответственно левого — от 6,5 до 7,5 ($7 \pm 0,12$) см и 1,8—2,1 см. У всех сравниваемых животных правые соски были толще левых на 8% ($P < 0,05$).

Расстояние между кончиками сосков увеличивается на 25%, т. к. доли железы разрастаются более интенсивно в паховые области.

Исследования видовой микроструктуры молочной железы позволяют дать характеристику интерьера этого важного органа. Анализ гистологических препаратов показал, что молочная железа лактирующих коз, как и у всех млекопитающих, состоит из железистого аппарата и соединительнотканной стромы.

У коз первой лактации железистая паренхима представлена системой разветвленных выводных протоков, концевых секреторных отделов и соединительной тканью. Железистая ткань молочной железы разделена толстыми ($130,7 \pm 0,4$ мкм) соединительнотканными тяжами на листки различной формы: овальной, трапециевидной, треугольной, неправильной.

От соединительнотканых тяжей внутрь листков отрастают более тонкие ($24 \pm 0,2$ мкм) междольковые соединительнотканые перегородки, делящие листки на молочные дольки. В соединительнотканых тяжах, междольковых перегородках проходят кровеносные сосуды, нервные волокна и междольковые протоки. Последние разветвляются и проникают внутрь долек, затем они уменьшаются в диаметре и образуют млечные альвеолярные ходы, переходящие в альвеолы.

В листках паренхимы количество функционирующих долек варьирует от 6 до 10 и более. Молочные дольки имеют форму: овальную, прямоугольную, округлую, листовидную и треугольную. У животных первой лактации молочные дольки более компактные, их параметры (длина и ширина) равны $547,2 \pm 0,5$ мкм и $254,3 \pm 0,3$ мкм соответственно.

Дольки образованы железистой тканью, представленной альвеолами. Количество альвеол в молочной дольке варьирует от 27 до 120, в среднем равно $66 \pm 0,57$. На микропрепарате заметно, что многие альвеолы переполнены секретом, другие содержат его в очень незначительном количестве, это указывает на разные стадии секреторного процесса.

Альвеолы различны по форме: эллипсоидные, округлые, шарообразные, овальные, сердцевидные.

Большой диаметр альвеол варьирует от 28,2 до 55,5 мкм, в среднем равен $41,9 \pm 0,21$ мкм, а малый диаметр — между 15,3 и 47,4 мкм ($31,4 \pm 0,2$ мкм). Объем альвеол варьирует от 11×10^3 мкм³ до 22×10^3 мкм³, в среднем составляет $14,8 \times 10^3 \pm 0,2$ мкм³. Межалвеолярные соединительнотканые прослойки узкие ($6,9 \pm 0,36$ мкм). В них хорошо заметны капилляры, заполненные эритроцитами. Стенки альвеол выстланы однослойным секреторным эпителием, базальной мембраной и миоэпителиальными клетками, которые своими многочисленными отростками окружают альвеолы. При сокращении миоэпителиальных клеток происходит выдавливание молока в выводной проток.

Железистые клетки, выстилающие изнутри стенки альвеол, имеют плоскую и кубическую форму. Клетки гипертрофированы, с отчетливо выраженными ядрами. Все клетки находятся примерно на одном уровне секреторного процесса. Высота лактоцитов варьирует от 2,2 до 3,6 мкм (в среднем $2,75 \pm 0,25$ мкм). Диаметр ядра равен $1,5 \pm 0,01$ мкм с колебаниями от 1,3 до 1,8 мкм. Площадь ядра составляет $1,2 \pm 0,03$ мкм², всей клетки — $5,5 \pm 0,03$ мкм², цитоплазменно-ядерное отношение — 3,5 : 1, индекс клеточный высоты — 1,1.

Стенки млечных альвеолярных трубочек выстланы мелкими уплощенными клетками с округлыми ядрами. В таких клетках в связи с низкой секреторной активностью цитоплазмы меньше, чем в лактоцитах, выстилающих стенки альвеол.

На железистый аппарат молочной железы коз первой лактации приходится $57,6 \pm 1,72\%$, на долю соединительной ткани — $52,5 \pm 1,57\%$ поля зрения микропрепарата ($P < 0,01$). Жировая ткань в микропрепаратах встречается в виде небольших скоплений жировых клеток. Соотношение железистого аппарата к соединительнотканному остову составляет 1,1 : 1.

У коз третьей лактации молочная железа лучше развита и разделена толстыми ($98 \pm 0,4$ мкм) тяжами, которые на 26% тоньше, чем у животных первой лактации, на листки. Толщина междольковых соединительнотканых перегородок варьирует от 17,7 до 24 (в среднем $19,9 \pm 0,1$ мкм).

Данный показатель значительно ниже, чем у животных первой лактации.

В железистых листках количество долек варьирует от 8 до 15. Молочные дольки разрастаются, и их параметры в этот возрастной период увеличиваются: на 79% — длина и на 75% — ширина. Дольки заполнены крупными альвеолами. Альвеолы разделены более тонкими прослойками соединительной ткани ($6,5 \pm 0,02$ мкм). В них заметна гиперемия капилляров. Высота альвеолярного эпителия в среднем равна $3,17 \pm 0,08$ мкм.

Ядро, в зависимости от накопления в цитоплазме различных включений, бывает округлым или овальным и чаще смещается к базальному полюсу клетки. Диаметр ядра варьирует от 1,5 до 2,1 мкм ($2,08 \pm 0,1$ мкм). Площадь ядра равна $1,96 \pm 0,1$ мкм², всей клетки — $8,25 \pm 0,3$ мкм², что, соответственно, на 63 и 50% больше, чем у животных первой лактации при $P < 0,01$. Цитоплазменно-ядерное отношение составляет 3,2 : 1, индекс клеточный высоты — 1,13. С возрастом жи-

вотных доля основной рабочей синтезирующей молоко железистой ткани увеличивается и, соответственно, уменьшается доля собственно соединительной и частично жировой ткани, на долю железистой ткани приходится 66%. Соотношение паренхимы и стромы составляет 2 : 1.

У коз шестой лактации паренхимы в молочной железе на 8% больше, чем у животных третьей лактации. Всю массу железистой ткани составляют функционирующие дольки, которые разделены друг от друга более тонкими междольковыми соединительнотканными перегородками ($15,8 \pm 0,4$ мкм). Дольки заполнены наиболее крупными альвеолами ($38 \pm 0,4$ мкм³), что на 64% выше, чем у животных третьей лактации. Межалвеолярные прослойки очень тонкие ($5,1 \pm 0,23$ мкм), в них хорошо заметна гиперемия микроциркулярного русла. Альвеолы изнутри выстланы плоскими и кубическими клетками с выраженными ядрами. Высота клеток варьирует от 3,5 до 7 мкм, в среднем равна $5,2 \pm 0,22$ мкм. Диаметр ядра равен $2,2 \pm 0,09$ мкм. Площадь всей клетки составляет $19,3 \pm 0,4$ мкм², площадь ядра — $3,1 \pm 0,2$ мкм², цитоплазменно-ядерное отношение — 5,2 : 1, индекс клеточной высоты — 1,13. Соотношение паренхимы и стромы равно 2,8 : 1.

Выводы

1. На основании морфометрического анализа макроморфологических признаков молочной железы у коз первой лактации определяется округлая форма вымени, у животных третьей и шестой лактации — продольно-овальная форма, т.е. длина превышает ширину на 35—37%. В возрастном аспекте претерпевает изменение не только форма вымени, но и направление сосков на долях железы.

2. Важное значение для сохранения здоровья молочной железы имеет прикрепление к брюху. У коз первой лактации плотное прикрепление молочной железы к брюшной стенке; у коз третьей лактации — недостаточно плотное, краниальные поверхности долей и линия брюшной стенки образуют угол, близкий к прямому; у животных шестой лактации — отвисшая молочная железа с заметным перехватом у основания вымени.

3. У лактирующих коз в возрастном аспекте железистый аппарат и соединительнотканый остов претерпевают существенные изменения. Соотношение паренхимы и стромы у коз первой лактации равно 1,1 : 1, у коз третьей лактации — 2 : 1, шестой — 2,8 : 1.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Арзуманян Е.А. Основы интерьера крупного рогатого скота. — М., 1957.
- [2] Андреева З.П., Тарнавич Г.Н., Овчинникова Р.Е., Курбатова Л.В. О сроках закладки долек в молочной железе домашних животных // Труды ПСХИ. — Пермь, 1982. — Т. 64. — С. 15—20.
- [3] Горбунова Н.П., Соловьева Л.П. Интерьер молочной железы лактирующих овцематок романовской породы. — Повышение эффективности лечения и профилактики акушерско-гинекологических заболеваний и биотехники размножения животных: материалы международной научно-практической конференции. — Киров, Вятская ГСХА, 2005. — С. 46.

- [4] Лискун Е.Ф. Строение молочной железы в связи с количеством производимого молока // Тр. бюро по зоотехнии. — СПб., 1912. — В. 8. — С. 26—84.
- [5] Сизова О.О., Соловьева Л.П. Сравнительная характеристика микроструктуры молочной железы коров костромской породы при лактации. — Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: материалы 57-й международной научно-практической конференции. — Кострома, 2006. — Т. 3. — С. 116—117.
- [6] Eggeling H. Ueber die Stellung der Milchdrüsen zu den übrigen Hautdrüsen. 2. Die Entwicklung der Mammarydrüsen, Entwicklung und Bau der übrigen Hautdrüsen der Monotremen // Denkschr. med.-naturwiss. — Ges. Jena., 1901. — Bd. 7. — S. 173—204.

MORPHOLOGY OF MAMMARY GLAND LACTATING GOATS IN AGE ASPECT

L.P. Solovieva, E.V. Remizova

Kostromskaya GSHA

Karavaevo Campus, KGSHA, Kostroma, Russia, 156530

A morphological study of the mammary gland of lactating goats held at the Department of anatomy and physiology of Kostroma SAA in 2010—2011. It is established, that the mammary glands are undergoing significant changes in age aspect.

Key words: goat, Mamma, Strom, parenchyma.