

На правах рукописи

Сизова

Сизова Ольга Олеговна

**МИКРОСТРУКТУРА МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ
КОРОВ КОСТРОМСКОЙ ПОРОДЫ
В ПОСТНАТАЛЬНОМ ОНТОГЕНЕЗЕ**

16.00.02 – патология, онкология и морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Ставрополь – 2006

Уважаемой Елене Васильевне от
автора и его научного руководителя

Работа выполнена на кафедре анатомии и физиологии животных
ФГОУ ВПО

«Костромская государственная сельскохозяйственная академия»

- Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор
Соловьева Любовь Павловна
- Официальные оппоненты:** доктор биологических наук, доцент
Лапина Татьяна Ивановна
кандидат биологических наук, доцент
Бондарь Елена Васильевна
- Ведущая организация:** ФГОУ ВПО «Ивановская государственная
сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится «8» ~~сентября~~ сентября 2006 г. в 10 часов
на заседании диссертационного совета Д 220.062.02 при ФГОУ ВПО
«Ставропольский государственный аграрный университет» (355017,
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12).

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО
«Ставропольский государственный аграрный университет».

Автореферат разослан «17» октября 2006 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



А. Н. Квочко

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Биологической предпосылкой для разработки вопросов повышения молочной продуктивности, организации профилактики и диагностики маститов является знание закономерностей строения и развития молочной железы в онтогенезе (А.А. Туревский, 1964; Г.Н. Тарнавич, 1977; В.П. Галанцев, Е.П. Гуляева, 1987; Л.П. Соловьева, 1998; А.В. Рыбаков, 2003). Особый практический интерес представляет изучение молочной железы у жвачных в постнатальном периоде, поскольку этот орган — основной источник получения молока для вскармливания детенышей и обеспечения населения страны ценным продуктом питания (И.И. Грачев, Н.П. Алексеев, 1980; В.И. Кустов, А.Н. Ермилов, А.В. Баранов, 2003).

Изучение молочной железы преследует цель не только раскрыть ее морфологические и функциональные особенности, но и создать научную основу для изменения деятельности органа и совершенствования животных в молочном направлении. Основоположником изучения микроструктуры молочной железы в нашей стране был Е.Ф. Лискун (1912). Он первым определил взаимосвязь между гистологическим строением вымени и продуктивностью у крупного рогатого скота.

В настоящее время накоплен довольно большой материал об изменчивости гистоструктуры молочной железы в зависимости от физиологического состояния организма, возраста, продуктивности, породы, условий выращивания, уровня кормления сельскохозяйственных животных (Е.А. Арзумян, 1957, 1987; И.А. Барышников, 1964; Г.М. Носков, 1969; Н.С. Казимирчук, 1971; А.Л. Сидорова, 1981; Д.В. Басиладзе, 1982; Г.М. Скаржинская, 1985; Э.Ф. Ложкин, 1987, 1989, 1990; О. Гетоков, 1998; С. Козырев, Т. Тезиев, С. Козлов, 2004).

Несмотря на многочисленные исследования, закономерности структурно-функционального развития молочной железы в постнатальном онтогенезе изучены недостаточно. В научной литературе отсутствуют сравнительные сведения о морфометрии эпителия, цитоплазмально-ядерных отношениях лактоцитов, динамике соотношения паренхимы и стромы молочной железы у коров костромской породы в зависимости от физиологического состояния организма, количества лактаций, продуктивности, происхождения и принад-

лежности к производственному типу. Из этого следует, что в данном направлении необходимы дальнейшие глубокие и всесторонние исследования.

Цель и задачи исследования. Целью работы является изучение закономерностей морфофункционального состояния микроструктуры молочной железы коров костромской породы в постнатальном онтогенезе.

Для достижения указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить количественную и качественную динамику тканевых компонентов молочной железы коров в зависимости от физиологического состояния, уровня продуктивности, происхождения.
2. Определить морфофункциональный статус железистого эпителия в молочной железе.
3. Проследить цитокариометрическими методами исследования за динамикой роста ядра, цитоплазмы лактоцитов и выявить их цитоплазменно-ядерные отношения в молочной железе.
4. Провести исследование микроструктуры молочной железы коров молочного и молочно-мясного производственных типов.

Представленная работа — часть комплексных исследований морфологии вымени коров костромской породы. Она расширяет и дополняет отдельные положения теории индивидуального развития организма и является одним из разделов комплексной темы кафедры анатомии и физиологии животных ФГОУ ВПО «Костромская ГСХА» «Морфология молочной железы у парнокопытных животных в онтогенезе» (номер государственной регистрации — 01.85.0082183).

Научная новизна работы. Изучены физиологические изменения микроструктурных компонентов молочной железы в постнатальном онтогенезе. Получены сравнительные данные по составляющим железистой ткани и соединительно-тканному остову вымени коров молочного и молочно-мясного производственных типов. Представлена полная морфометрическая характеристика эпителия при разных состояниях организма. Определен индекс клеточной высоты в зависимости от формы лактоцитов. Впервые изучена динамика роста ядра, цитоплазмы и цитоплазменно-ядерного отношения клеточных диф-

феронов альвеолярного эпителия молочной железы коров костромской породы.

Научно-практическая значимость работы. Полученные данные расширяют сведения, касающиеся микроскопического строения молочной железы коров в постнатальном онтогенезе. Выявленные особенности развития тканевых компонентов, железистого эпителия вымени представляют «норму», поэтому необходимы для оценки видовых особенностей.

Ряд положений диссертации могут быть использованы при написании соответствующих разделов учебных руководств и пособий по морфологии животных; в учебном процессе на биологических, ветеринарных и зоотехнических факультетах высших учебных заведений.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Микроструктура молочной железы коров костромской породы претерпевает качественные и количественные изменения в зависимости от физиологического состояния, продуктивности, происхождения, производственного типа животных.
2. Морфометрическая характеристика железистого эпителия зависит от стадии секреторного цикла и функционального состояния молочной железы.

Внедрение результатов исследования. Результаты исследований используются в учебном процессе на кафедрах морфологического профиля Башкирского, Воронежского, Кубанского, Омского, Оренбургского, Ставропольского государственных аграрных университетов; Мордовского государственного университета; Крымского агротехнологического университета; Ульяновского педагогического университета им. И.Н. Ульянова; Московской сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева; Брянской, Вятской, Ижевской, Ивановской, Костромской, Ярославской государственных сельскохозяйственных академий; Московской государственной академии ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина; Санкт-Петербургской, Уральской государственных академий ветеринарной медицины.

Апробация работы. Результаты работы и основные положения диссертации были представлены, доложены и обсуждены на 56-й,

57-й межвузовских научно-практических конференциях «Актуальные проблемы науки в АПК» (Кострома, 2005, 2006); на международных научно-практических конференциях «Достижения зоотехнической науки и практики – основа развития производства продукции животноводства» (Волгоград, 2005); «Динамика научных исследований – 2006» (Украина, Днепропетровск, 2006).

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 7 работ, из них 1 – в рецензируемом издании, рекомендованном ВАК России; 6 – в научных трудах.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 150 страницах печатного текста и состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов собственных исследований и их обсуждения, выводов, практических предложений и списка литературы, который включает 215 источников, в том числе 151 отечественных и 64 зарубежных авторов. Работа иллюстрирована 25 таблицами и 32 рисунками (микрофотографии, гистограммы).

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальную часть исследования проводили в течение 2003–2006 гг. на базе ФГУП ПЗ «Караваево» Костромского района Костромской области. Объектом исследования служили коровы костромской породы. Содержание животных – круглогодичное стойловое, в типовых помещениях на привязи. Хозяйство является благополучным по инфекционным и инвазионным болезням. В зависимости от поставленных задач исследования были сформированы группы коров по следующим показателям (табл. 1).

В работе применяли гистологические, цитокариометрические, морфометрические, статистические методы исследования. Для микроскопических исследований во время убоя отбирали образцы из каждой четверти молочной железы на расстоянии 6–8 см от основания размером 2×3 см³. Пробы фиксировали в 8%-ном нейтральном растворе формалина. Срезы готовили на санном микротоме (МС-2), толщиной 5–10 мкм, и замораживающем (МЗ-2), толщиной 10–15 мкм. Окраску проводили по общепринятым методикам: гематоксилином G1 (Джилла-1) – БиоВитрум;

эозином (наблюдение общей гистологической структуры), метиленовой синью (выявление плазматических клеток), по Вейгерту с добавлением пикрофуксина (дифференциация и обнаружение коллагеновых и эластических волокон).

Таблица 1

Распределение коров по группам

Показатели	Характеристика животных	Количество	
Физиологическое состояние	беременность:		
	– первая половина (1–3-й месяц)	3	
	– вторая половина (5–7-й месяц)	3	
	– перед отелом (за 10 дней)	3	
	небеременность (молочная железа в стадии функционального покоя)	3	
Уровень продуктивности	лактация:		
	первая	удой от 6000 кг	5
	вторая		5
	третья		5
	пятая		5
Происхождение	высокопродуктивные (удой более 7500 кг)	3	
	низкопродуктивные (удой менее 3500 кг)	3	
	чистопородные:		
	– линия Ладка КТКС-253	3	
Производственные типы	швицизированные:		
	– родственная группа Мастера 106902	3	
	– родственная группа Меридиана 90827	3	
	– родственная группа Концентра́та 106157	3	
	молочный (Км 7,5 и более)	3	
	молочно-мясной (Км 5,5–7,5)	3	
	Всего	56	

Для морфометрии компонентов паренхимы и стромы в молочной железе использовали окулярный винтовой микрометр (МОВ) – 1–16, вмонтированный в микроскоп PZO-8 с объективом 10, 40, 90, окуляром 7, 10. В каждом образце тканей проводили от 16 до 100 измерений изучаемого показателя в нескольких полях зрения препарата, согласно рекомендациям Г.Г. Автандилова (1973).

По форме альвеола на срезе напоминает эллипс и по существу является эллипсоидом вращения, поэтому для определения объема применяли формулу (1) (Г.Г. Автандилов, 1990):

$$V = \frac{\pi}{6} \times \langle Ab \rangle^{\frac{3}{2}}, \quad (1)$$

где V – объем альвеолы; A – большой диаметр альвеолы; b – малый диаметр альвеолы; $\pi = 3,14$.

Цитокариометрию лактоцитов проводили путем измерения большого ($B\delta$), малого ($M\delta$) диаметров ядра, высоты и ширины клетки. На основании этих показателей вычисляли индекс клеточной высоты, площадь поверхности ядра ($S_{я}$), лактоцита ($S_{л}$) и выводили цитоплазмально-ядерное отношение ($ЦЯО$), согласно наставлениям Ю.Я. Гейнисмана (1974), М.В. Угловой (1982), Г.Г. Автандилова (1990) по формулам (2–5):

$$S_{я} = \pi \times \frac{A}{2} \times \frac{b}{2}, \quad (2) \quad S_{л} = \pi \times \frac{A}{2} \times \frac{b}{2}, \quad (3)$$

$$ЦЯО = \frac{S_{л} - S_{я}}{S_{я}}, \quad (4) \quad Ив = \frac{A}{b}, \quad (5)$$

где $S_{я}$ – площадь ядра; $S_{л}$ – площадь лактоцита; A – большой диаметр ядра или высота лактоцита; b – малый диаметр ядра или ширина лактоцита; $ЦЯО$ – цитоплазмально-ядерное отношение; $Ив$ – индекс клеточной высоты; $\pi = 3,14$.

Общую картину гистологической структуры молочной железы определяли под микроскопом визуально. Соотношение тканевых компонентов в молочной железе вычисляли с помощью пакетов прикладных программ в системе Corel PHOTO-PAINT 11 на IBM PC.

Статистическую обработку цифровых данных проводили с использованием метода вариационной статистики по Г.Ф. Лакину (1980). Определяли среднюю арифметическую ($M \pm m$), среднее квадратическое отклонение (σ) и критерий Стьюдента (t).

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1. Микроструктура молочной железы коров в зависимости от физиологического состояния организма

У небеременных коров в период функционального покоя вымени на долю паренхимы приходится $64,0 \pm 0,8\%$. В дольках содержатся молочные альвеолы двух типов: спавшиеся и неспавшиеся. Объем альвеолы соответствует $113,7 \times 10^3$ мкм³. Толщина межальвеолярных соединительно-тканых прослоек составляет $32,8 \pm 1,5$ мкм. В общей массе соединительно-тканых компонентов, занимающих $36,0 \pm 0,8\%$, на долю соединительной ткани приходится $19,9 \pm 0,9\%$, жировой — $16,1 \pm 0,5\%$ ($P < 0,001$). Соотношение паренхимы и стромы равно 1,8:1.

У коров в первую половину беременности, когда молочная железа находится в активном функциональном состоянии, паренхима составляет $80,2 \pm 0,8\%$, что на $20,2\%$ ($P < 0,01$) больше, по сравнению с молочными железами, находящимися в состоянии функционального покоя у небеременных животных. В железистой ткани встречаются функционирующие и, крайне редко, отдыхающие дольки, средний диаметр составляет $1166,0 \pm 30,8$ и $587,6 \pm 29,3$ мкм, соответственно. В функционирующих дольках насчитывается от 100 до 200 альвеол; средний объем достигает —

$125,9 \times 10^4$ мкм³. Межальвеолярные соединительно-тканые прослойки узкие ($5,3 \pm 0,3$ мкм), в них хорошо заметны капилляры, заполненные эритроцитами. Площадь соединительно-тканого остова железы уменьшается в 1,8 раза ($P < 0,01$) и составляет $19,8 \pm 0,8\%$ ($P < 0,05$). Жировая ткань отсутствует. Соотношение паренхимы и стромы 4,0:1.

У животных во вторую половину беременности в молочной железе постепенно начинают активизироваться инволюционные процессы, поэтому площадь паренхимы сокращается до $72,1 \pm 0,9\%$, что на 10,1% меньше, чем в первую половину беременности ($P < 0,001$). В железистой ткани увеличивается количество отдыхающих долек. Средний диаметр дольки — $526,3 \pm 27,4$ мкм. В функционирующих дольках альвеолы постепенно сжимаются, параметры уменьшаются в 2,9 раза, по сравнению с первой половиной беременности ($P < 0,001$). Переполненные секретом альвеолы встречаются редко. Толщина межальвеолярных прослоек увеличивается в 1,9 раза и составляет $10,2 \pm 0,3$ мкм ($P < 0,001$). На долю соединительной ткани приходится $27,9 \pm 0,9\%$, в ней появляются жировые клетки. Соотношение паренхимы и стромы уменьшается в 1,5 раза ($P < 0,001$) и составляет 2,6:1, по сравнению с началом беременности.

У коров перед отелом молочная железа находится в состоянии функционального покоя, интенсивно активизируются процессы пролиферации железистых клеток, происходит подготовка органа к предстоящей лактации. Паренхима занимает $82,2 \pm 0,7\%$, что на 12,3% больше, чем во вторую половину беременности. Соединительно-тканый остов сокращается на 36,2% и составляет $17,8 \pm 0,7\%$, в нем отсутствует жировая ткань. Коэффициент соотношения тканей 4,6:1. Железистая ткань представлена функционирующими дольками диаметром $1283,4 \pm 27,6$ мкм, что на 22,0% больше, чем у коров второй половины беременности ($P < 0,001$). Альвеолы внутри долек переполнены секретом (молозивом), физиологически гипертрофированы, диаметром $170,0 \pm 2,1$ мкм. Средний объем альвеолы увеличивается в 5,6 раза и составляет $241,6 \times 10^4$ мкм³. Межальвеолярные прослойки истончены ($3,5 \pm 0,2$ мкм), что в три раза меньше по сравнению со второй половиной беременности ($P < 0,001$). Отдыхающие дольки не выявлены.

3.2. Микроструктура молочной железы коров в зависимости от количества лактаций

Микроструктура молочной железы лактирующих животных состоит из железистой и соединительной ткани, которая делит первую на дольки разной формы и величины. Паренхима образована функционирующими дольками, и, крайне редко, на гистологических препаратах можно наблюдать отдыхающие дольки.

У коров в первую лактацию средний диаметр альвеолы функционирующих долек составляет $134,5 \pm 1,3$ мкм, во вторую он увеличивается на 5,6%, в третью — 5,8%, в пятую — 2,4%. Средний объем альвеолы соответствует $121,8 \times 10^4$ мкм³ в первую лактацию, во вторую возрастает на 13,9%, в третью — 17,0%, в пятую — 8,0%. На гистологических препаратах по периферии альвеол не всегда заметны палочковидные ядра миоэпителиальных клеток. Большой и малый диаметр ядра составляет $6,2 \pm 0,3$ и $3,1 \pm 0,1$ мкм, в среднем — $4,7 \pm 0,2$ мкм ($P < 0,001$). На одну альвеолу приходится 2–3 миоэпителиальные клетки. Железистый аппарат вымени занимает $81,3 \pm 0,3\%$ ($P < 0,001$). Соотношение паренхимы и стромы 4,3:1. Количество тканевых компонентов в передних и задних четвертях вымени отличается незначительно. Необходимо отметить, что жировая ткань в составе соединительной ткани отсутствует. Соединительная ткань в молочной железе рыхлая, так как аморфное вещество и клетки преобладают над волокнами. Коллагеновые волокна волнистые, в виде пучков, что позволяет железе растягиваться, при этом волокна не удлиняются. Они придают прочность соединительной ткани, располагаются в ее основном веществе без определенной ориентации. Эластические волокна обычно прямые, и поэтому важны для возвращения растянутой стромы в исходное состояние после доения. Они могут ветвиться и анастомозировать друг с другом.

В соединительной ткани молочной железы выявлены единичные плазмциты. Они овальной формы, длиной $10,4 \pm 0,2$ мкм, шириной $4,8 \pm 0,1$ мкм, с округло-овальными ядрами, диаметром $2,1 \pm 0,1$ мкм ($2,8 \pm 0,2$ и $1,4 \pm 0,2$ мкм), которые располагаются эксцентрично.

У коров во вторую, третью и пятую лактации общая картина микроскопического строения вымени не изменяется, при этом наблюдается незначительное разрастание паренхимы (0,5–2,1%) и сокращение стромы (2,1–10%).

3.3. Микроструктура молочной железы коров с разным уровнем продуктивности

У высокопродуктивных коров на железистый аппарат вымени приходится $81,4 \pm 0,5\%$. Основная масса паренхимы представлена функционирующими дольками (диаметр — $1322,6 \pm 25,6$ мкм), отдыхающие — встречаются крайне редко. Для функционирующих долек характерны крупные альвеолы с большой полостью, объемом $135,2 \times 10^4$ мкм³. Они плотно прилегают друг к другу, так как межальвеолярные прослойки сильно истончены ($4,9 \pm 0,3$ мкм). В них просматривается множество капилляров, заполненных эритроцитами. Соединительно-тканый остов вымени составляет $18,6 \pm 0,5\%$, соответственно, коэффициент соотношения тканей равен 4,4:1. Жировая ткань не наблюдается.

У низкопродуктивных коров паренхима развита слабее, площадь ее меньше на 18,9%, а соединительно-тканной стромы больше на 45,3. Коэффициент соотношения тканей 1,9:1, что в два раза меньше, чем у высокоудойных коров ($P < 0,001$). Паренхиму вымени можно разделить на две части: деятельную и недейтельную, с отдыхающими дольками. Деятельная паренхима заполнена функционирующими дольками, средним диаметром $842,0 \pm 37,5$ мкм. Параметры функционирующих долек на 36,3%, объем альвеолы на 62,7% меньше, чем у высокопродуктивных коров ($P < 0,001$), а соединительно-тканые межальвеолярные прослойки в два раза шире. В них отмечена низкая степень васкуляризации: количество капилляров незначительное, наполняемость их эритроцитами слабая. Отдыхающие дольки мелкие, диаметр варьирует от 375,0 до 813,0 мкм.

3.4. Цитоморфометрическая характеристика секреторного эпителия

Форма, размер секреторных клеток зависят от стадии секреторного цикла, связанного с образованием, накоплением и выведением молока, места их локализации и функционального состояния железы. Альвеолы в одних дольках состоят из высоких цилиндрических клеток, а в других, при незначительном количестве секрета — из кубических. В растянутых секретом альвеолах они уплощаются.

В крупных альвеолах количество клеток варьирует от 60 до 120, средних — 39—62, мелких — 16—22. Наиболее часто альвеолы выстланы эпителием одинаковой высоты, тогда как в некоторых случаях имеют место клетки разной высоты.

У небеременных животных стенки альвеол выстланы однорядным однотипным по строению эпителием, лежащим на незначительно утолщенной мембране. Форма эпителия преимущественно цилиндрическая, высотой $11,87 \pm 0,31$ мкм. Лактоциты плотно прилегают друг к другу, при этом часто не имеют четких границ. Ядра крупные (диаметр — $5,24 \pm 0,03$ мкм) и занимают около 50% площади клетки, что указывает на их функциональную неактивность. В них различимы темная и светлая части. Темной частью ядро направлено к базальному полюсу клетки, а светлой — к апикальному. Площадь ядра составляет $20,04 \pm 0,54$ мкм², всей клетки — $57,58 \pm 2,64$ мкм², их ЦЯО — 1,9. Индекс клеточной высоты — 1,9.

В первую половину беременности стенки альвеол железы выстланы одним слоем разнотипных по морфологии лактоцитов, лежащих на тончайшей базальной мембране. Они с округлыми, овальными или вытянутыми ядрами. Ориентация лактоцитов чаще совпадает с аналогичными структурами в рядом лежащих альвеолах. Высота клеток в среднем составляет $8,63 \pm 0,20$ мкм, диаметр ядра — $4,62 \pm 0,10$ мкм, площадь ядра — $16,73 \pm 0,90$ мкм², площадь всей клетки — $63,13 \pm 2,5$ мкм², их ЦЯО — 2,8. Индекс клеточной высоты — 0,9, что указывает на преобладание функционально активных клеток кубической формы.

Во вторую половину беременности альвеолы выстланы преимущественно кубическим эпителием. Плоские клетки обнаружены в единичных случаях. В среднем высота клеток составляет $7,40 \pm 0,24$ мкм, ядра мелкие (диаметр — $3,99 \pm 0,10$ мкм), округлой формы. Параметры клеток соответственно уменьшаются на 14,3 и 13,6% по сравнению с предыдущим периодом ($P < 0,01$). Ориентация лактоцитов не всегда совпадает с аналогичными структурами в рядом лежащих альвеолах. Площадь ядра уменьшается с $16,73 \pm 0,90$ до $12,46 \pm 0,61$ мкм² (25,5%), всей клетки — с $63,13 \pm 2,5$ до $42,11 \pm 2,70$ мкм² (33,3%), ЦЯО — с 2,8 до 2,4 (14,3%) при $P < 0,001$. Индекс клеточной высоты — 1,0.

У коров перед отелом в молочной железе альвеолы переполнены секретом, эпителий плоский, функционально неактивный.

Ядра овальной формы, вытянуты вдоль ширины клетки. Высота клеток в среднем уменьшается на 12,2, а диаметр ядра увеличивается на 31,8%, по сравнению с аналогичными параметрами предыдущего периода ($P < 0,001$). Площадь ядра возрастает, с $12,46 \pm 0,61$ до $24,93 \pm 0,4$ мкм² (50,0%), всей клетки — с $42,11 \pm 2,70$ до $52,37 \pm 0,6$ мкм² (19,6%), а ЦЯО уменьшается с 2,4 до 1,1 (54,2%) при $P < 0,001$. Индекс клеточной высоты — 0,6.

При лактации клетки, выстилающие стенки альвеол, по форме разнообразны и могут быть плоскими, кубическими, цилиндрическими. Они лежат на тончайшей базальной мембране, чаще параллельно клеткам соседних альвеол.

Эпителий при значительном количестве секрета в альвеолах плоский. У коров в первую лактацию высота плоских клеток составляет $6,42 \pm 0,09$ мкм, диаметр ядра — $5,25 \pm 0,07$ мкм, площадь ядра — $20,19 \pm 0,62$ мкм², всей клетки — $51,10 \pm 0,84$ мкм², ЦЯО — 1,5. Индекс клеточной высоты — 0,6.

При небольшом количестве секрета в альвеолах стенки выстланы функционально активным кубическим эпителием. В первую лактацию высота кубических клеток соответствует $8,95 \pm 0,19$ мкм, диаметр ядра — $4,72 \pm 0,13$ мкм. Площадь ядра составляет $17,49 \pm 1,06$ мкм², всей клетки — $62,88 \pm 2,61$ мкм², ЦЯО — 2,6. Индекс клеточной высоты — 1,0.

При наполнении секретом эпителий приобретает цилиндрическую форму, что указывает на усиленные секреторные процессы, происходящие в железе. В первую лактацию высота цилиндрических клеток составляет $12,82 \pm 0,22$ мкм, диаметр ядра — $4,48 \pm 0,10$ мкм. Площадь ядра соответствует $15,33 \pm 0,68$ мкм², всей клетки — $69,84 \pm 1,36$ мкм², ЦЯО — 3,6. Индекс клеточной высоты — 1,8.

У коров во вторую, третью и пятую лактацию цитокариометрические показатели относительно стабильны и находятся в пределах величин, свойственных клеткам первой лактации.

У высокопродуктивных животных альвеолы выстланы плоским, кубическим или цилиндрическим эпителием. Иногда клетки вакуолизированы, их апикальный полюс разрушен. Высота плоских клеток составляет $6,42 \pm 0,12$ мкм, диаметр ядра — $5,22 \pm 0,06$ мкм. Площадь ядра достигает $19,82 \pm 0,54$ мкм², всей клетки — $51,90 \pm 1,21$ мкм², ЦЯО — 1,6. Индекс клеточной высо-

ты — 0,6. Клетки кубической формы, высотой $8,72 \pm 0,72$ мкм, с ядрами округлой формы, диаметром $4,49 \pm 0,12$ мкм. Площадь ядра составляет $15,83 \pm 0,90$ мкм², всей клетки — $59,69 \pm 2,70$ мкм², ЦЯО — 2,8. Индекс клеточной высоты — 1,0. Цилиндрические клетки высотой $12,65 \pm 0,24$ мкм, с овальными ядрами ($4,36 \pm 0,10$ мкм). Площадь ядра составляет $14,68 \pm 0,64$ мкм², всей клетки — $69,71 \pm 1,56$ мкм², ЦЯО — 3,8. Индекс клеточной высоты — 1,8.

У низкопродуктивных коров альвеолы чаще выстланы кубическим, цилиндрическим эпителием, плоский — не наблюдается, так как секреторные процессы замедлены. Высота кубических клеток составляет $7,00 \pm 0,24$ мкм, диаметр ядра — $3,96 \pm 0,10$ мкм. Площадь ядра уменьшается на 22,2% (с $15,83 \pm 0,90$ до $12,31 \pm 0,72$ мкм²), всей клетки — 35,6% (с $59,69 \pm 2,70$ до $38,47 \pm 3,10$ мкм²), ЦЯО — 25,0% (с 2,8 до 2,1), по сравнению с аналогичными показателями у высокоудойных коров ($P < 0,001$). Индекс клеточной высоты — 1,0.

Высота цилиндрических клеток соответствует $11,11 \pm 0,30$ мкм, диаметр ядра — $4,14 \pm 0,10$ мкм. Площадь ядра уменьшается на 10,4% ($P > 0,05$), всей клетки — 22,8% ($P < 0,001$), ЦЯО — 18,4% (с 3,8 до 3,1). Индекс клеточной высоты — 1,8. Параметры кубического и цилиндрического секреторного эпителия у высокопродуктивных животных на 12,2–19,7% больше, чем таковые у низкопродуктивных ($P < 0,001$).

3.5. Микроструктура молочной железы коров разного происхождения

Железистая ткань вымени разделена соединительно-тканнми тяжами, толщиной $350,0 \pm 20,5$ мкм, на доли (листки) разной величины и формы. Каждая доля состоит из функционирующих долек удлинненно-овальной формы. Они близко прилегают друг к другу, так как разделены тонкими перегородками ($56,8 \pm 5,1$ мкм) соединительной ткани, в которых проходят кровеносные сосуды и протоки. Последние разветвляются и проникают внутрь долек, затем они уменьшаются в размерах и образуют млечные альвеолярные ходы, переходящие в альвеолы. Альвеолы различ-

ные по форме: шарообразные, овальные, эллипсоидные, слегка изогнутые, вытянутые, плотно прилегающие друг к другу. Межальвеолярные соединительно-тканые прослойки узкие ($4,2 \pm 0,6$ мкм). Некоторые из альвеол переполнены секретом, они встречаются часто, другие содержат его в незначительном количестве, что указывает на разные стадии секреторного процесса. Средний объем альвеолы равен $101,8 \times 10^4$ мкм³. Альвеолярные клетки физиологически гипертрофированы с отчетливо выраженными крупными ядрами. Высота лактоцитов составляет $7,60 \pm 0,28$ мкм, диаметр ядра — $4,40 \pm 0,20$ мкм, площадь ядра — $15,01 \pm 1,50$ мкм², площадь всей клетки — $51,31 \pm 3,14$ мкм², ЦЯО — 2,4. Индекс клеточной высоты — 0,9. На железистый аппарат приходится $77,2 \pm 0,9\%$, соединительно-тканый остов — $22,8 \pm 0,9\%$, соотношение паренхимы и стромы 3,4:1.

У швицизированных коров паренхима лучше развита и разделена тяжами, которые на $8,8\%$ тоньше, чем у чистопородных сверстниц ($319,3 \pm 8,8$ мкм), на доли (листки). В железистой ткани преобладают функционирующие дольки. Толщина междольковых соединительных перегородок составляет $58,3 \pm 3,0$ мкм. Дольки заполнены крупными альвеолами удлинненно-овальной формы, которые разделены тончайшими ($4,0 \pm 0,2$ мкм) прослойками соединительной ткани. Средний объем альвеолы увеличивается на $33,2\%$, по сравнению с чистопородными животными. Они выстланы разнотипным по морфологии эпителием с крупными ядрами. Ядро, в зависимости от накопления в цитоплазме белковых и жировых включений, округлое или овальное и может смещаться к базальной мембране. Высота клеток составляет $7,71 \pm 0,17$ мкм, диаметр ядра — $4,50 \pm 0,10$ мкм, площадь ядра — $15,77 \pm 0,69$ мкм², площадь всей клетки — $53,83 \pm 1,90$ мкм², что соответственно на $4,8$ и $4,7\%$ больше, чем у чистопородных коров ($P > 0,05$). На долю паренхимы приходится $82,5 \pm 0,4\%$, что на $6,4\%$ больше, а стромы — $17,5 \pm 0,4\%$ (на $23,2\%$ меньше), поэтому соотношение тканевых компонентов $4,7:1$, что в $1,4$ раза выше, чем у чистопородных животных.

Отдыхающие дольки в паренхиме молочной железы чистопородных и швицизированных коров встречаются крайне редко.

3.6. Микроструктура молочной железы коров молочного и молочно-мясного производственных типов

У коров молочного типа железа характеризуется хорошо развитой деятельной железистой тканью ($82,6 \pm 0,3\%$) при незначительном количестве соединительной — $17,4 \pm 0,3\%$. Коэффициент соотношения тканей 4,7:1. Паренхима расположена равномерно и заполняет наибольшую площадь в молочной железе. Соединительно-тканые компоненты развиты слабо. В железистом аппарате выявлены, в основном, функционирующие дольки, диаметром $1364,7 \pm 30,9$ мкм, и не всегда заметные отдыхающие, что связано с периодичностью их функционирования. Параметры отдыхающих долек в три раза меньше функционирующих ($P < 0,001$).

В функционирующих дольках наблюдаются крупные, средние и мелкие альвеолы, которые находятся на разных стадиях секреции: одни — переполнены секретом, другие — в спавшемся состоянии. Между ними проходят тончайшие межальвеолярные прослойки ($5,2 \pm 0,3$ мкм). Средний объем альвеолы составляет $170,4 \times 104$ мкм³. Стенки альвеол состоят из однорядного секреторного эпителия, миоэпителиальных клеток и базальной мембраны. При незаполненной полости клетки цилиндрические. Когда полость заполняется, клетки уплощаются и растягиваются, принимая кубическую или плоскую форму. Количество клеток в альвеоле 30—100. В дольке на альвеолы, выстланные кубическим эпителием, приходится 60,3%, плоским — 33,8%, цилиндрическим — 5,9%. Высота плоских клеток — $6,81 \pm 0,06$ мкм, диаметр ядра — $5,11 \pm 0,05$ мкм. Индекс клеточной высоты — 0,7. Кубические клетки обладают одинаковой высотой и шириной, ядра округлой формы, располагаются в центре клетки. Высота клеток равна $9,00 \pm 0,25$ мкм, диаметр ядра — $4,96 \pm 0,17$ мкм. Индекс клеточной высоты — 1,0. Цилиндрические клетки апикальным полюсом вдаются в просвет альвеол и имеют высоту $12,85 \pm 0,27$ мкм. Ядра округло-овальной формы, диаметром $4,32 \pm 0,12$ мкм, располагаются перпендикулярно базальной мембране. Индекс клеточной высоты — 1,8. Площадь ядра плоских клеток составляет $19,00 \pm 0,37$ мкм², кубических — $19,31 \pm 1,39$ мкм², цилиндрических — $14,41 \pm 0,80$ мкм², площадь всей клетки — $55,24 \pm 0,66$ мкм², $63,60 \pm 3,35$ мкм², $71,72 \pm 2,10$ мкм², ЦЯО — 1,9; 2,3; 4,0, соответственно.

У коров молочно-мясного типа железистой ткани на 13,1% ($P < 0,001$) меньше, чем у коров молочного типа. На гистологических препаратах можно видеть сильное развитие соединительной ткани ($28,2 \pm 0,9\%$), поэтому соотношение паренхимы и стромы уменьшается почти в два раза и составляет 2,5:1. Жировых клеток в соединительной ткани не наблюдается. Паренхима в железе располагается неравномерно, что связано с более значительными прорастаниями соединительной ткани между основными структурными компонентами железистой ткани. Большая часть секреторного аппарата состоит из функционально активных долек, их параметры на 22,8% ($P < 0,001$) меньше, чем у коров молочного направления продуктивности. Отдыхающие дольки в паренхиме коров молочно-мясного типа встречаются чаще, чем у сверстниц молочного типа. Они представлены мелкими альвеолами, диаметром от 50,0 до 68,8 мкм. Функционирующие дольки паренхимы заполнены альвеолами диаметром $106,3 \pm 1,9$ мкм, что на 29,5% меньше. Объем альвеол уменьшается в 2,9 раза, а междольковые соединительно-тканые перегородки утолщаются на 20,7% ($P < 0,001$), по сравнению с коровами молочного типа. В функционирующих дольках были выявлены закрытые (отдыхающие) альвеолы, которые не обнаружены в паренхиме железы коров молочного типа. Стенки альвеол в 86% случаев выстланы кубическим, а в 14% — цилиндрическим эпителием. Количество клеток в альвеоле варьирует от 18 до 60. Высота кубических клеток составляет $7,50 \pm 0,21$ мкм, диаметр ядра — $4,24 \pm 0,14$ мкм, что соответственно на 16,7 и 14,5% меньше по сравнению с аналогичными параметрами животных молочного типа ($P > 0,001$). Индекс клеточной высоты — 1,0. Площадь ядра кубического эпителия уменьшается в 1,4 раза, с $19,31 \pm 1,39$ до $14,10 \pm 0,82$ мкм² ($P < 0,01$), всей клетки — в 1,4 раза, с $63,60 \pm 3,35$ до $44,23 \pm 3,24$ мкм² ($P < 0,001$), ЦЯО — в 1,1 раза (с 2,4 до 2,2). Высота цилиндрических клеток соответствует $13,17 \pm 0,50$ мкм, диаметр ядра — $4,14 \pm 0,07$ мкм, что меньше на 4,2–10,6% ($P < 0,001$). Индекс клеточной высоты равен 1,7. Площадь ядра цилиндрического эпителия уменьшается в 1,1 раза, с $14,41 \pm 0,80$ до $13,17 \pm 0,46$ мкм² ($P > 0,05$), всей клетки — в 1,2 раза, с $71,72 \pm 2,10$ до $60,43 \pm 1,66$ мкм² ($P < 0,001$), ЦЯО — в 1,1 раза (с 4,0 до 3,6). Плоские клетки не выявлены.

ВЫВОДЫ

1. В разные периоды функционального состояния коров костромской породы интенсивность роста и развития структурных компонентов паренхимы и стромы молочной железы неодинаковы:

- у небеременных коров, в стадию функционального покоя молочной железы; железистый аппарат представлен недействительной паренхимой ($64,0 \pm 0,8\%$) и мощной соединительно-тканной стромой ($36,0 \pm 0,8\%$), их соотношение равно 1,8:1;
- у коров в первую половину беременности молочная железа находится в активном функциональном состоянии, происходит интенсивное развитие железистой ткани ($80,2 \pm 0,8\%$), коэффициент тканевых компонентов 4,0:1;
- у коров во вторую половину беременности в молочной железе происходят инволюционные процессы, паренхима органа сокращается до $72,1 \pm 0,9\%$, соотношение тканей соответственно 2,6:1;
- у коров перед отелом отмечается интенсивный рост железистого аппарата до $82,2 \pm 0,7\%$, соотношение паренхимы и стромы 4,6:1.

2. У небеременных коров, в стадию функционального покоя молочной железы, клетки секреторного эпителия по морфологии однотипны, высотой $11,87 \pm 0,31$ мкм. В первую половину беременности эпителий разнообразен по форме, но чаще встречаются кубические ($8,63 \pm 0,20$ мкм). Во вторую половину беременности преобладают кубические клетки ($7,40 \pm 0,24$ мкм). Перед отелом альвеолы переполнены секретом, эпителий уплощается до $6,49 \pm 0,07$ мкм. Цитоплазменно-ядерное отношение лактоцитов у небеременных коров — 1,9, в первую половину беременности — 2,8, вторую половину — 2,4, перед отелом — 1,1, индекс клеточной высоты — 1,9; 0,9; 1,0; 0,6, соответственно.

3. У коров костромской породы в зависимости от количества лактаций железистый аппарат и соединительно-тканый остов молочной железы претерпевают незначительные преобразования. У коров первой лактации соотношение паренхимы и стромы в вымени 4,3:1; второй — 4,5:1; третьей — 4,6:1; пятой — 5,3:1.

4. У высокопродуктивных коров железистый аппарат вымени хорошо развит и состоит из функционирующих долек. Соотношение паренхимы и стромы 4,4:1. Альвеолярный эпителий разнообразен и представлен плоскими, кубическими, цилиндрическими клетками, их цитоплазменно-ядерное отношение 1,6; 2,8; 3,8, соответственно. У низкопродуктивных коров, наряду с функционирующими дольками, встречаются участки паренхимы с отдыхающими дольками, соотношение тканевых компонентов составляет 1,9:1. У высокопродуктивных животных паренхимы в 1,2 раза больше, а стромы в 1,8 меньше ($P < 0,01$), чем у низкопродуктивных коров. Цитоплазменно-ядерное отношение кубических клеток уменьшается на 25,0, а цилиндрических — на 18,4% ($P < 0,001$), причем плоские клетки не наблюдались.

5. У коров, в зависимости от количества лактаций, площадь ядра, цитоплазмы, цитоплазменно-ядерное отношение лактоцитов относительно стабильны. В первую лактацию площадь ядра, цитоплазмы и цитоплазменно-ядерное отношение плоских лактоцитов составляет $20,19 \pm 0,62$ мкм², $51,10 \pm 0,84$ мкм², 1,5; кубических — $17,49 \pm 1,06$ мкм², $62,88 \pm 2,61$ мкм², 2,6; цилиндрических — $15,33 \pm 0,68$ мкм², $69,84 \pm 1,36$ мкм², 3,6; в третью лактацию — $20,39 \pm 0,53$ мкм², $52,89 \pm 1,17$ мкм², 1,6; $18,47 \pm 1,07$ мкм², $64,00 \pm 2,76$ мкм², 2,5; $14,56 \pm 0,59$ мкм², $70,02 \pm 2,02$ мкм², 3,8, соответственно.

6. У чистопородных животных на железистый аппарат вымени приходится 77,2%, соединительно-тканного остова — 22,8%, коэффициент тканевых компонентов 3,4:1. У швицизированных коров паренхимы больше на 6,4%, а стромы на 23,2% меньше, соотношение тканей в 1,4 раза выше (4,7:1). Достоверных различий по цитоморфометрической характеристике секреторного эпителия у коров в зависимости от происхождения не выявлено.

7. Анализ микроструктуры молочной железы коров разных производственных типов показывает, что у коров молочного типа соотношение тканевых компонентов 4,7:1, при этом площадь железистой ткани $82,6 \pm 0,3\%$. В паренхиме функциональные элементы (молочные альвеолы) на 29,5% крупнее, высота кубических лактоцитов на 16,7, а цилиндрических на 10,6% больше, чем у коров молочно-мясного типа.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты исследования микроструктуры молочной железы коров костромской породы в постнатальном онтогенезе рекомендуется использовать:

- в селекционной работе при отборе коров для повышения молочной продуктивности в хозяйствах;
- как сравнительный материал при изучении молочной железы коров разных пород;
- при написании соответствующих разделов методических указаний, практикумов, учебников и справочных руководств по сравнительной морфологии животных;
- в учебном процессе для чтения лекций и проведения практических занятий на биологических, ветеринарных, зоотехнических факультетах высших учебных заведений;
- в качестве нормативного критерия при изучении патологии молочной железы.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Сизова, О. О. Гистологическое строение молочной железы лактирующих коров-первотелок костромской породы / О. О. Сизова // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : материалы 56-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2005. – Т. 2. – С. 139–140.
2. Сизова, О. О. Макро- и микроскопическая структура молочной железы коров костромской породы в условиях ГПЗ «Караваево» / О. О. Сизова, Л. П. Соловьева // Вестник Костромского государственного университета им. Н. А. Некрасова. – 2005. – № 11. – С. 23–28.
3. Сизова, О. О. Динамика микроструктуры молочной железы первотелок костромской породы в течение лактации / О. О. Сизова // Достижения зоотехнической науки и практики – основа развития производства продукции животноводства : материалы международной научно-практической конференции. – Волгоград, 2005. – С. 334–336.

4. Сизова, О. О. Сравнительная характеристика микроструктуры молочной железы коров костромской породы при лактации / О. О. Сизова, Л. П. Соловьева // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : материалы 57-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2006. – Т. 3. – С. 116–117.
5. Сизова, О. О. Цитологическая характеристика железистого эпителия в молочной железе коров костромской породы в начале лактации / О. О. Сизова, Л. П. Соловьева // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе : материалы 57-й международной научно-практической конференции. – Кострома, 2006. – Т. 3. – С. 117.
6. Сизова, О. О. Морфометрия секреторного эпителия молочной железы коров костромской породы / О. О. Сизова, Л. П. Соловьева // Динаміка наукових досліджень – 2006 : матеріали V міжнародної науково-практичної конференції. – Дніпропетровськ : Наука і освіта, 2006. – С. 56–58.
7. Сизова, О. О. Цитометрия железистого эпителия молочной железы коров костромской породы при лактации / О. О. Сизова, Л. П. Соловьева // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. – В. 65. – Кострома : КГСХА, 2006. – С. 75–80.

Подписано в печать 17.10.2006. Формат 60×94¹/₁₆. Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 1,4. Тираж 130 экз. Заказ №629.
Отпечатано в типографии издательско-полиграфического комплекса СтГАУ «АГРУС»,
г. Ставрополь, ул. Мира, 302.

