

Научная работа

УДК 611.69.018:636.2

doi: 10.34655/bgsha.2022.68.3.008

## **ОСОБЕННОСТИ ГИСТОСТРУКТУРЫ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ЧЕРНО-ПЕСТРОЙ ПОРОДЫ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД**

**А.В. Прусаков<sup>1</sup>, Н.В. Зеленевский<sup>2</sup>, Ю.Ю. Бартенева<sup>3</sup>, А.В. Яшин<sup>4</sup>,  
В.Д. Раднатаров<sup>5</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup>Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Санкт-Петербург, Россия

<sup>5</sup>Бурятская государственная сельскохозяйственная академия имени В.Р. Филиппова, Улан-Удэ, Россия

<sup>1</sup>prusakovv-av@mail.ru

<sup>2</sup>znvprof@mail.ru

<sup>3</sup>bartjulia@mail.ru

<sup>4</sup>anatoliy-yashin@yandex.ru

<sup>5</sup>radnatarov1949@mail.ru

**Аннотация.** Цель исследования – установить особенности гистоструктуры молочной железы высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в сухостойный период. Для его проведения биопсией отбирали образцы тканей вымени от пяти высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в середине сухостойного периода. Материал фиксировали в 10,0% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин. Затем изготавливали срезы толщиной 5,0–7,0 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван Гизону. Установлено, что молочная железа у изученных животных находится на стадии послелактационной физиологической инволюции, что характерно для сухостойного периода. Она имеет дольчатую структуру. Ее строма образована соединительной тканью, формирующей септы, содержащие сосудисто-нервные пучки. В состав последних выявляются междольковые артерия, вена и лимфатический сосуд, а также нервный ствол. Междольковые артерии относятся к сосудам мышечного типа, а междольковые вены характеризуются слабым развитием мышечных элементов. Лимфатические сосуды, в сравнении с междольковыми артерией и веной, имеют более тонкую стенку. Нервные стволы имеют округлое сечение, а на их поперечных срезах отчетливо выявляются ядра леммоцитов (швановских клеток). Снаружи каждый из них покрыт эпинервием, обрезанным рыхлой соединительной ткани. Также в составе стромы выявляются междольковые молочные каналы, представляющие собой выводные протоки железы. Их эпителиальная выстилка образована двумя слоями клеток. Первый сформирован эпителиальными клетками кубической формы, которые выстилают просвет молочных каналов. Второй слой в составе эпителия формируется за счет отростчатых миоэпителиальных клеток, локализованных в его базальной части. Большая часть пространства долек заполнена жировой тканью, замещающей железистую ткань органа. В ее составе встречаются молочные альвеолы. Чаще они имеют сглаженный просвет и расположены на расстоянии друг от друга. Их стенка сформирована за счет одного слоя лактоци-

тов, имеющих кубическую форму. Лактоциты не проявляют секреторной активности, о чем свидетельствует отсутствие картин отделения апикальных частей их цитоплазмы в полости альвеол, свойственных для апокриновой секреции.

**Ключевые слова:** производные кожи, молочная железа, физиологическая инволюция, животноводство, крупный рогатый скот.

Original article

## PECULIARITIES OF THE HISTOSTRUCTURE OF THE MAMMARY GLAND OF HIGH-PRODUCTIVE BLACK-AND-WHITE COWS IN THE DRY PERIOD

Alexey V. Prusakov<sup>1</sup>, Nikolay V. Zelenevskiy<sup>2</sup>, Yulia Yu. Barteneva<sup>3</sup>, Anatoly V. Yashin<sup>4</sup>, Vladimir D. Radnatarov<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Saint Petersburg, Russia

<sup>2</sup>Buryat State Agricultural Academy named after V.R. Filippov, Ulan-Ude, Russia

<sup>1</sup>prusakovv-av@mail.ru,

<sup>2</sup>znvprof@mail.ru,

<sup>3</sup>bartjulia@mail.ru,

<sup>4</sup>anatoliy-yashin@yandex.ru,

<sup>5</sup>radnatarov1949@mail.ru.

**Abstract.** *The aim of the study was to establish peculiarities of the histostructure of the mammary gland of highly productive black-and-white cows in the dry period. To perform the study udder tissue samples were taken from five highly productive black-and-white cows in the middle of the dry period using the biopsy method. The obtained material was fixed in a 10.0% solution of neutral formalin for 24 hours, after it was poured into paraffin according to the generally accepted method. Then sections with a thickness of 5.0-7.0 microns were made, which were stained with hematoxylin and eosin and according to Van Gieson. It was found out that the mammary gland in the studied animals was at the stage of post-lactation physiological involution, which is typical for the dry period, and had a lobular structure. Its stroma was formed by connective tissue forming septa containing neurovascular bundles. The latter included an interlobular artery, a vein and a lymphatic vessel, as well as a nerve trunk. The interlobular arteries were muscle-type vessels, and the interlobular veins were characterized by a weak development of muscle elements. Lymphatic vessels, in comparison with the interlobular artery and vein, had a thinner wall. Nerve trunks had a rounded cross-section, and the nuclei of lemmocytes (Schwann cells) were clearly revealed on their cross-sections. On the outside, each of them was covered with an epinervium trimmed with loose connective tissue. Also, the interlobular milk channels, which are the excretory ducts of the gland, were revealed as parts of the stroma. Their epithelial lining was formed by two layers of cells. The first was formed by cubic epithelial cells that lined the lumen of the milk channels. The second layer in the epithelium was formed by spike myoepithelial cells localized in its basal part. Most of the lobule space was filled with adipose tissue, replacing the glandular tissue of the organ. In its composition there were milk alveoli. More often they had a sunken lumen and were located at a distance from each other. Their wall was formed by a single layer of lactocytes having a cubic shape. Lactocytes do not show secretory activity, as evidenced by the absence of separation patterns of apical parts of their cytoplasm in the cavity of the alveoli, characteristic of apocrine secretion.*

**Keywords:** skin derivatives, mammary gland, physiological involution, animal husbandry, cattle.

**Введение.** Прохождение производственного цикла у молочных коров сопряжено со структурными изменениями в тканях молочной железы. Сухостойный период является его важнейшей фазой [1].

В данный период времени происходит об-новление тканей вымени, необходимое для последующей лактации. Также он является наиболее благоприятным для лечения и профилактики мастита. Учитывая

вышесказанное, мы поставили перед собой цель – установить особенности гистоструктуры молочной железы высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в сухостойный период.

**Материал и методика исследования.** Для проведения исследования биопсией отбирали образцы тканей вымени от пяти высокопродуктивных коров черно-пестрой породы в середине сухостойного периода. Материал фиксировали в 10,0% растворе нейтрального формалина в течение 24 часов, после чего по общепринятой методике заливали в парафин [2, 3]. Затем из полученных блоков изготавливали срезы толщиной 5,0-7,0 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван-Гизону. Исследование гистологических препаратов проводилось при

помощи светооптического микроскопа Axio Scope A1 (Carl Zeiss, Германия) при увеличении 100, 200 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой фотокамеры AxioCamICc 1 и программного обеспечения AxioVisionRel. 4.8 (Carl Zeiss, Германия).

**Результаты исследования.** При изучении полученных гистологических препаратов на малых увеличениях видно, что молочная железа у исследуемых животных имеет дольчатую структуру. Ее строма образована соединительной тканью, формирующей септы. В составе последних проходят кровеносные и лимфатические сосуды, а также мелкие нервы, формирующие сосудисто-нервные пучки [4, 5, 6] (рис. 1).

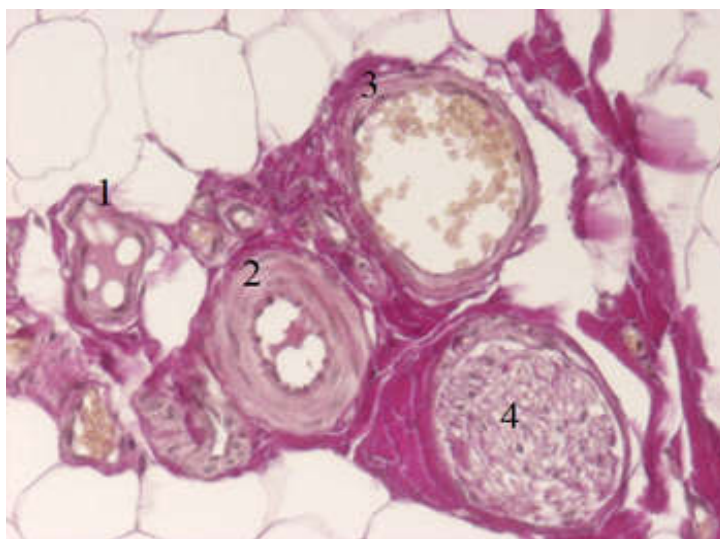


Рисунок 1. Срез тканей нелактующей молочной железы. Коллагеновые волокна стромы окрашены в малиновый цвет. Окраска по Ван-Гизону. Увеличение 200:

1 – лимфатический сосуд; 2 – междольковая артерия; 3 – междольковая вена; 4 – нервный ствол

Междольковые артерии представляют собой сосуды мышечного типа. Их стенка сформирована тремя оболочками: внутренняя оболочка – интима – выстлана одним слоем эндотелиоцитов; средняя оболочка – медиа – образована концентрически расположенными слоями гладких миоцитов, а также незначительным количеством соединительнотканых элементов; наружная оболочка – адвентиция – образована тонким слоем соединительной ткани, переплетающимся со

стромальной тканью органа.

Междольковые вены представляют собой сосуды со слабым развитием мышечных элементов. Их интима, как и у артерий, выстлана одним слоем клеток ангиодермального эпителия. Медиа сформирована тонким концентрическим слоем гладких миоцитов, а адвентиция получает слабое развитие и практически без видимых границ переходит в стромальную соединительную ткань органа.

Лимфатические сосуды, в сравнении

с междольковыми артерией и веной, имеют более тонкую стенку, сформированную тремя оболочками: внутренней – образована ангиодермальным эпителием; средней – включает небольшое количество гладких миоцитов; наружной – представлена соединительной тканью.

Нервные стволы, проходящие в составе соединительной ткани стромы молочной железы, имеют округлое поперечное сечение. На их срезах отчетливо выявляются ядра леммоцитов (швановских клеток). Снаружи каждый нервный ствол покрыт эпинервием, сформированным из рыхлой соединительной ткани.

Также в стромальной ткани обнаруживались междольковые молочные каналы,

представляющие собой выводные протоки железы. Их эпителиальная выстилка образована двумя слоями клеток. Первый представлен эпителиальными клетками кубической формы, которые выстилают просвет молочных каналов. Вторым слоем в составе эпителия формируется за счет отростчатых миоэпителиальных клеток, локализованных в его базальной части (рис. 2). Таким образом, миоэпителиоциты заключены между эпителиоцитами и базальной мембраной, которую снаружи покрывает тонкий слой соединительной ткани. Оба типа клеток имеют оксифильную цитоплазму, а их ядра округлой формы окрашиваются в темно-бордовый цвет.

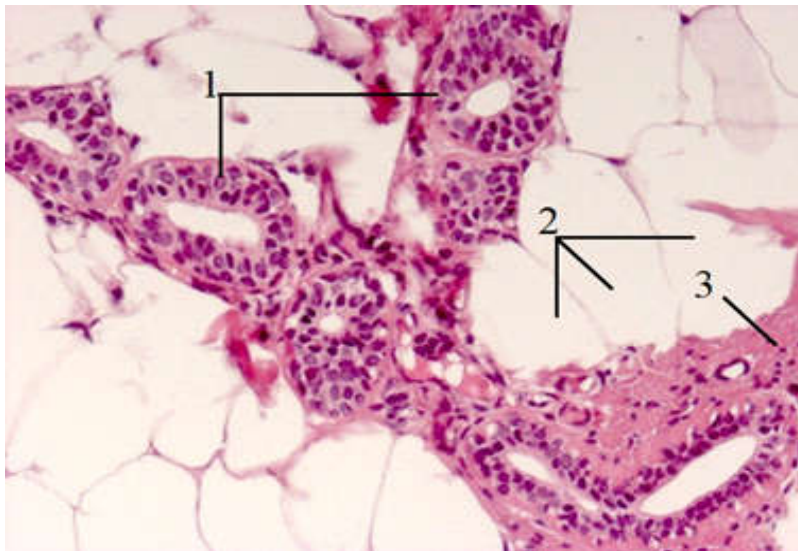


Рисунок 2. Срез тканей нелактующей молочной железы коровы черно-пестрой породы. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 200:

1 – междольковые выводные протоки; 2 – жировые дольки;  
3 – междольковая соединительная ткань

Большая часть пространства долек молочной железы у изученных животных заполнена жировой тканью, состоящей из множества жировых долек (рис. 2). Жировая ткань замещает собой железистую ткань органа, что является результатом послелактационной физиологической инволюции молочной железы.

Среди жировой ткани встречаются молочные альвеолы. Чаще всего они имеют спавшийся просвет и расположены на расстоянии друг от друга (рис. 3). Их стенка сформирована за счет однослойного эпителия, лежащего на тонкой базальной

мембране, и тонкого слоя соединительной ткани. Эпителиоциты альвеол представлены лактоцитами, которые имеют кубическую форму, малый объем слабооксифильной цитоплазмы. Большую часть тела данных клеток занимают ядра, имеющие овально-округлую форму и фиолетовое окрашивание. Лактоциты не проявляют секреторной активности. Об этом свидетельствует отсутствие картин отделения апикальных частей их цитоплазмы в полость альвеол, свойственных для апокриновой секреции.

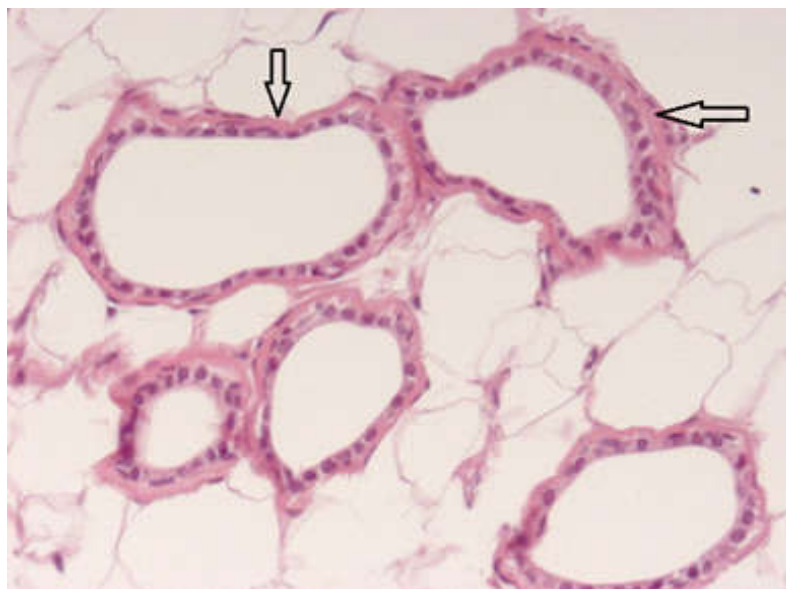


Рисунок 3. Срез тканей нелактующей молочной железы. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение 200. В жировой ткани выявляются отдельные пустующие альвеолы, выстланные кубическим эпителием (↑)

**Заключение.** Таким образом, молочная железа у изученных животных находится на стадии послелактационной физиологической инволюции, что характерно для сухостойного периода. Она имеет дольчатую структуру. Ее строма образована соединительной тканью, формирующей септы, содержащие сосудисто-нервные пучки и междольковые молочные каналы. Большая часть пространства долек заполнена жировой тканью, замещающей железистую ткань органа. В ее составе встречаются молочные альвеолы. Чаще они имеют спавшийся просвет и расположены на расстоянии друг от друга. Их стенка сформирована за счет одного слоя лактоцитов, имеющих кубическую форму. Лактоциты не проявляют секреторной активности, о чем свидетельствует отсутствие картин отделения апикальных частей их цитоплазмы в полость альвеол, свойственных для апокриновой секреции.

#### Список источников

1. Незаразная патология крупного рогатого скота в хозяйствах с промышленной технологией / А.В. Яшин, А.В. Прусаков, И.И. Калюжный, С.П. Ковалев, С.Н. Копылов, В.Н. Динисенко, В.Д. Раднатаров, А.А., Эленшлегер, Г.В. Куляков. Санкт-Петербург : Лань, 2021. 220 с.

2. Абламейко С.В., Недзьведзь А.М. Обработка оптических изображений клеточных структур в медицине. Мн. : ОИПИ НАН Беларуси, 2005. 156 с.

3. Мужикян А.А., Макарова М.Н, Гушин Я.А. Особенности гистологической обработки органов и тканей лабораторных животных // Международный вестник ветеринарии. 2014. № 2. С. 103-109.

4. Дроздова Л.И., Давыдова Т.Г. Соотношение паренхимы и стромы в молочной железе высокопродуктивных коров // Современные проблемы патологической анатомии, патогенеза и диагностики болезней животных: сборник научных трудов по материалам 17-й Всероссийской научно-методической конференции по патологической анатомии животных. Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии. 2011. С. 126-128.

5. Изменения структуры щитовидной железы у овец в условиях эндемии / А.Х. Пиллов, А.В. Прусаков, А.В. Яшин, В.Д. Раднатаров // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В.Р. Филиппова. 2021. № 4 (65). С. 77-83. doi: 10.34655/bgsha.2021.65.4.011. EDN: OLTRZC

6. Морфология молочной железы лактирующих свиноматок пород ландрас и дюрок / М.В. Щипакин, Н.В. Зеленевский, С.Ю. Корзенников, Д.С. Былинская, Д.В. Васильев // Иппология и ветеринария. 2021. № 3 (41). С. 184-189.

## References

1. Yashin A.V., Prusakov A.V., Kalyuzhny I.I. et al. Nezaraznaya patologiya krupnogo rogatogo skota v khozyaystvakh s promyshlennoy tekhnologiyey [Non-infectious pathology of cattle in farms with industrial technology]. St. Petersburg: Lan, 2021. 220 p. (In Russ.)
2. Ablameyko S.V., Nedzved A.M. Obrabotka opticheskikh izobrazheniy kletochnykh struktur v meditsine [Processing of optical images of cellular structures in medicine]. Mn. : OIPI NAS of Belarus, 2005. 156 p. (In Russ.)
3. Muzhikyan A.A., Makarova M. N., Gushchin Ya.A. Features of histological processing of organs and tissues of laboratory animals. *International Bulletin of Veterinary Medicine*. 2014;2:103-109 (In Russ.).
4. Drozdova L.I., Davydova T.G. The ratio of parenchyma and stroma in the mammary gland of highly productive cows. *Modern problems of pathological anatomy, pathogenesis and diagnosis of animal diseases*. Proc. of 17th All-Russian Sci. and Method. Conf. on pathological anatomy of animals. Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology. 2011. Pp. 126-128 (In Russ.).
5. Pilov A.H., Prusakov A.V., Yashin A.V., Radnatarov V.D. Structural changes in the thyroid gland of sheep under endemic conditions. *Vestnik of Buryat State Academy of Agriculture named after V. Philippov*. 2021;4(65):77-83 (In Russ.).
6. Shchipakin M.V., Zelenevsky N.V., Korzennikov S.Yu., Bylinskaya D.S., Vasiliev D.V. Morphology of glandula lactiferae of lactating sows of landrace and duroc breeds. *Hippology and veterinary medicine*. 2021;3(41):184-189 (In Russ.).

## Информация об авторах

**Алексей Викторович Прусаков** – доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой внутренних болезней животных им. А. В. Синева;

**Николай Вячеславович Зеленеvский** – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры анатомии животных;

**Юлия Юрьевна Бартенева** – кандидат ветеринарных наук, доцент, доцент кафедры анатомии животных;

**Анатолий Викторович Яшин** – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры внутренних болезней животных им. А. В. Синева;

**Владимир Дулмажапович Раднатаров** – доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры терапии, клинической диагностики, акушерства и биотехнологии.

## Information about the authors

**Alexey V. Prusakov** – Doctor of Science (Veterinary), Associate Professor, Head of the Chair of Internal Diseases of Animals named after A. V. Sinev;

**Nikolay V. Zelenevsky** – Doctor of Science (Veterinary), Professor, Professor Chair of Animal Anatomy;

**Yulia Yu. Barteneva** – Candidate of Science (Veterinary), Associate Professor, Animal Anatomy Chair;

**Anatoly V. Yashin** – Doctor of Science (Veterinary), Professor, Professor Chair of Internal Diseases of Animals named after A. V. Sinev;

**Vladimir D. Radnatarov** – Doctor of Science (Veterinary), Professor, Professor Chair of Therapy, Clinical Diagnostics, Obstetrics and Biotechnology.

Статья поступила в редакцию 06.05.2022; одобрена после рецензирования 03.06.2022; принята к публикации 07.06.2022.

The article was submitted 06.05.2022; approved after reviewing 03.06.2022; accepted for publication 07.06.2022.