

Воронеж, 2001. – С. 105–113. 6. Костин, А. П. Физиология сельскохозяйственных животных / А. П. Костин, Ф. А. Мещеряков, А. А. Сысоев. – Москва : Колос, 1983. – 312 с. 7. Физиология сельскохозяйственных животных / А. Н. Голиков [и др.]. – Москва : Агропромиздат, 1991. – 239 с. 8. Актуальные проблемы терапии и профилактики мастита у коров / С. В. Шабунин [и др.] // Ветеринария. – 2011. – №12. – С. 3–6.

References. 1. Dankvert, A. Puti uluchsheniya kachestva moloka / A. Dankvert, L. Zernaeva // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. – 2003. – № 8. – С. 2–7. 2. Pokazateli sekreta molochnoj zhelezy klinicheski zdorovykh lak-tiruyushchih korov pri primenenii preparata «proautovak» dlya profilaktiki mastita / V. I. Zimnikov [i dr.] // *Uchenye zapiski Uchrezhdeniya obrazovaniya «Vitebskaya ordena «Znak pocheta» gosudarstvennaya akademiya veterinarnoj mediciny*. – 2022. – Т. 58, вып. 3. – С. 34–38. – DOI 10.52368/2078-0109-2022-58-3-34-38. 3. Zimnikov, V. I. Poka-zateli sekreta molochnoj zhelezy bol'nyh subklinicheskim mastitom korov pri primenenii interferona-λ / V. I. Zimnikov, O. A. Manzhurina, E. V. Tyurina // *Mezhdunarodnyj vestnik veterinarii*. – 2022. – № 4. – С. 401–406. 4. Olejnik, A. Mastit, mastit, mastit / A. Olejnik // *Molochnoe i myasnoe skotovodstvo*. – 2006. – № 7. – С. 26–29. 5. Etiologicheskie i pato-geneticheskie aspekty mastita u korov, metody i sredstva ego profilaktiki i terapii / V. A. Parikov [i dr.] // *Ekologo-adaptacionnaya strategiya zdorov'ya i produktivnosti zhivotnyh v sovremennyh usloviyah: monografiya*. – Voronezh, 2001. – С. 105–113. 6. Kostin, A. P. Fiziologiya sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh / A. P. Kostin, F. A. Meshcheryakov, A. A. Sysoev. – Moskva : Kolos, 1983. – 312 s. 7. Fiziologiya sel'skokozyajstvennyh zhivotnyh / A. N. Golikov [i dr.]. – Moskva : Agropromizdat, 1991. – 239 s. 8. Aktual'nye problemy terapii i profilaktiki mastita u korov / S. V. SHabunin [i dr.] // *Veterinariya*. – 2011. – №12. – С. 3–6.

Поступила в редакцию 04.07.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-13-17
УДК 636:612.3

СТРУКТУРНАЯ АДАПТАЦИЯ РУБЦОВОЙ СТЕНКИ У ОВЕЦ К ОТХОДАМ СОЕОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

**Карамушкина С.В. ORCID ID 0009-0009-6485-7146, Курятова Е.В. ORCID ID 0000-0002-7282-2447,
Вадько А.В. ORCID ID 0009-0003-7885-1171, Осипов Я.А. ORCID ID 0000-0003-2079-8040**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный государственный аграрный университет», г. Благовещенск, Российская Федерация

*При содержании овец на рационе, основу которого составляют отходы соеового производства, наблюдаются структурные изменения стенки рубца. Они выражаются в изменении плотности расположе-ния рубцовых сосочков, а также их высоты, встречаются сосочки со сросшимися основаниями. Расположе-ние слоев стенки соответствует данным других исследователей, однако толщина стенки и отдельных ее слоев в различных отделах рубца коррелирует со степенью механического воздействия грубых частей корма на участки слизистой оболочки. Наибольшая толщина стенки наблюдается в вентральном мешке рубца и составляет $2896,8 \pm 152,87$ мкм. **Ключевые слова:** структурная адаптация, стенка рубца, овцы, отходы соеового производства, сосочки рубца.*

STRUCTURAL ADAPTATION OF RUMEN WALL TO SOYBEAN PRODUCTION WASTES IN SHEEP

Karamushkina S.V., Kuryatova E.V., Vadko A.V., Osipov Ya.A.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Far Eastern State Agrarian University",
Blagoveshchensk, Russian Federation

*Structural changes of the rumen wall are observed in sheep fed soybean production wastes based diet. These changes are expressed in density of cicatricial papillae, as well as in their height; there are papillae with fused bases. The arrangement of wall layers corresponds to the data of other researchers, however, the thickness of the wall and its individual layers in different parts of rumen correlates with the degree of mechanical impact of rough parts of feed on mucous membrane areas. The greatest wall thickness is observed in the ventral sac of the rumen and amounts to $2896.8 \pm 152.87 \mu\text{m}$. **Keywords:** structural adaptation, rumen wall, sheep, soybean production wastes, cicatricial pa-pillae.*

Введение. В Амурской области, как и в других регионах, занимающихся выращиванием сои, в рационе кормления сельскохозяйственных животных основную часть занимают продукты переработки сои и соевые отходы (солома и фураж). Долговременная фенотипическая адаптация органов пищеварительного тракта к меняющимся условиям кормления является основополагающим факто-ром при выращивании сельскохозяйственных животных на определенном рационе кормления, воз-можном в данном регионе.

Пищеварительная система овец как представителя жвачных приспособлена для переварива-ния и усвоения питательных веществ, содержащихся в грубых частях растений. Система предже-лудков позволяет переваривать клетчатку и целлюлозу растений и преобразовывать ее в питатель-ные вещества [1].

Питательные вещества, содержащиеся в соломе, заключены в прочный лигнино-целлюлозный комплекс, который слабо разрушается в желудочно-кишечном тракте животных. Поэтому переваримость питательных веществ соломы низкая. Жвачные клетчатку соломы переваривают на 40-45%, а протеин — лишь на 17-20%. Содержание клетчатки в соломе определяет ее кормовое достоинство. В соевой соломе массовая доля сырой клетчатки составляет $53,7 \pm 3,6\%$, что в 2 раза больше, чем в соломе злаковых, данный факт не может не оказывать влияния на структурные изменения стенки рубца [2, 3, 4]. Во многих научных работах доказана способность стенки рубца адаптироваться к различным кормовым рационам [5, 6, 7].

Цель исследований: изучить влияние соевых отходов на структурные изменения рубцовой стенки у овец.

Материалы и методы исследований. Для исследования был отобран материал от овец в возрасте одного года, в основной рацион которых входили отходы соевого производства (солома и фураж). Убой животных осуществляли с хозяйственной целью, для получения продукции овцеводства. Все операции по сбору материала для исследования выполнены согласно директиве по охране животных, используемых в научных целях 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза от 22.09.2010 года [8].

Высоту сосочков рубца и их количество на 1 квадратном сантиметре измеряли с помощью штангенциркуля с точностью 0,1 мм, всего было выполнено по 10 измерений в каждом исследуемом отделе рубца.

Для гистологических и метрических исследований отбирался свежий материал стенки рубца из трех его отделов: дорсального мешка; вентрального мешка и краниального мешка. Материал отбирали кусочками приблизительно 1x1x1 см. В дальнейшем фиксировали, обезжизивали, просветляли, заливали в парафин, резали срезы на санном микротоме толщиной 5-6 мкм и окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятым в гистологии методикам.

На полученных гистологических срезах рубца проводили не менее пяти измерений при увеличении окуляр х15, объектив х20, х40, х90, в пяти полях зрения из трех участков рубца. Измеряли толщину рубцовой стенки, серозной, мышечной, подслизистой и слизистой оболочек.

Математическую статистику полученных гистометрических данных выполняли, применяя однофакторный дисперсионный анализ в программе «Primer of Biostatistics 4.03» для Windows. Достоверными считали показатели при $p \leq 0,05$.

Анатомические и гистологические термины, используемые в данной работе, удовлетворяют требованиям международной номенклатуры [9].

Результаты исследований. В слизистой оболочке рубца при микроскопии визуализировались сосочки (ворсинки) различной формы: овальные, листовидные, нитевидные, грушевидные, цилиндрические. В вентральном мешке и преддверье рубца встречались сосочки со сросшимися основаниями (рисунок 1).

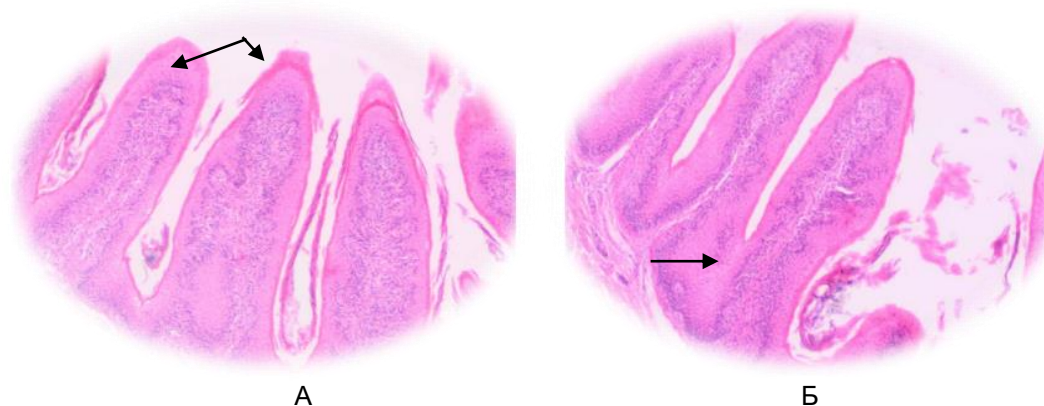


Рисунок 1 – Рубцовые ворсинки различной формы. А - нитевидные ворсинки. Б - сосочки, сросшиеся основаниями. Окраска гематоксилином и эозином. Увеличение х40

Нами была определена высота и количество сосочков на одном квадратном сантиметре. Наибольшее число их было выявлено в преддверии рубца, и это на 29,6% больше, чем в дорсальном мешке и на 23,1%, чем в вентральном мешке (таблица 1). Там же отмечались и самые высокие сосочки, их высота превышала данный показатель на 51,6% в дорсальном и на 14,3% – в вентральном мешках.

Таблица 1 – Количество и высота сосочков в рубце овец годовалого возраста, $M \pm m$, $n=30$

Параметры	Отделы рубца		
	Преддверье	Дорсальный мешок	Вентральный мешок
Количество на 1 см ² , шт.	71,9±1,25	50,6±0,61	55,3±1,12
Высота сосочков, см	1,26±0,025	0,61±0,021	1,08±0,031

Рубцовая стенка имеет строение, характерное для всей пищеварительной трубки, представлена тремя оболочками: серозной, мышечной и слизистой (рисунок 2 А). Слизистая оболочка покрыта плоским многослойным ороговевающим эпителием, основной пластинкой сформированы ворсинки, разнообразные по форме (овальные, листовидные, нитевидные, грушевидные, цилиндрические) и величине.

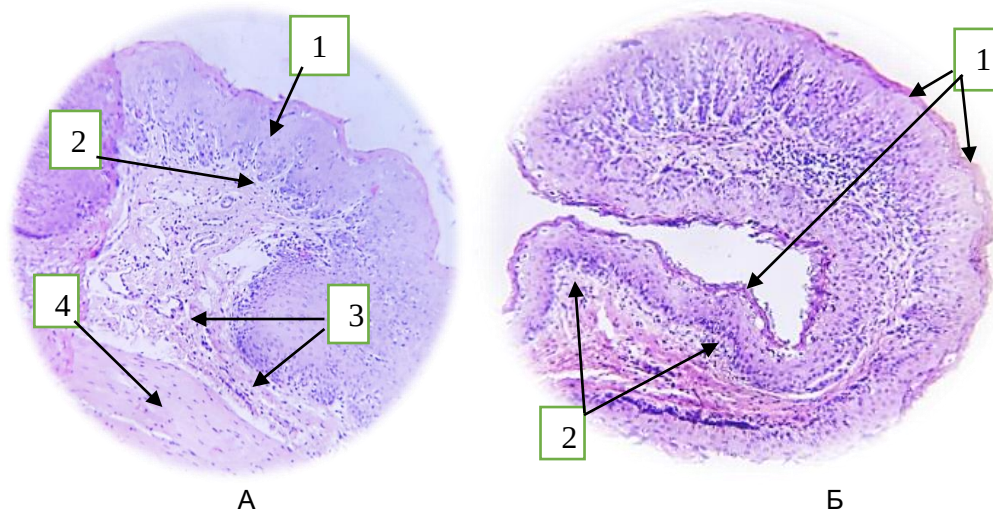


Рисунок 2 – Стенка и ворсинка дорсального мешка рубца в продольном разрезе.
А – стенка рубца: 1 – слизистая оболочка, 2 – собственная пластинка слизистой оболочки; 3 – подслизистый слой; 4 – мышечный слой. Б – ворсинка рубца: 1 – гребни; 2 – вращение собственной пластинки слизистой оболочки. Увеличение $\times 100$

Рыхлой волокнистой соединительной тканью, содержащей большое количество кровеносных сосудов, представлена собственная пластинка слизистой оболочки, которая ламинарно переходит в подслизистый слой. На поверхности ворсинок имелись гребни (рисунок 2 Б), это небольшие волнообразные выпячивания, которые образуются в результате погружения рыхлой волокнистой соединительной ткани собственной пластинки слизистой оболочки в базальный слой многослойного плоского ороговевающего эпителия. Подслизистый слой, помимо кровеносных сосудов, содержит большое количество коллагеновых и эластических волокон, желез. Мышечная оболочка представлена гладкой мышечной тканью и состоит из двух слоев продольного (наружный) и циркулярного (внутренний). Серозная оболочка представлена рыхлой волокнистой оформленной соединительной тканью, снаружи покрыта однослойной плоской эпителиальной тканью – мезотелием.

Совокупность величин слизистой и подслизистой оболочек в среднем составляла 393,4 мкм и изменялась в границах от 294,6 мкм до 482,4 мкм. При анализе полученных нами гистометрических показателей сразу же обращает на себя внимание то, что толщина слизистой оболочки преддверья рубца в среднем на 12,9% больше, по сравнению с таковой в дорсальном и вентральном мешках (таблица 2). Тогда как наибольший размер подслизистой оболочки был выявлен в вентральном мешке рубца и превышал таковые в преддверье рубца на 24,2%, в дорсальном мешке – 12,4%.

Таблица 2 – Гистометрическая характеристика стенки рубца овец в возрасте одного года, $M \pm m$, $n=30$

Параметры	Толщина, мкм				
	Слизистой оболочки	Подслизистой оболочки	Мышечной оболочки	Серозной оболочки	Стенки рубца
Преддверье рубца	142,8±73,10	151,8±84,19	2410,0±205,02	114,0±21,81	2818,6±214,12
Дорсальный мешок	107,6±29,18	295,6±35,87	1452,0±110,85	81,4±10,83	1936,6±108,30
Вентральный мешок	114,8±47,08	367,6±125,76	2297,6±142,77	116,8±45,07	2896,8±152,87

Мышечная пластинка в слизистой оболочке не визуализировалась, встречались лишь единичные гладкомышечные клетки.

Полученные нами данные по расположению в рубцовых сосочках клеток гладкомышечной ткани не противоречат данным [10] о том, что у молодняка крупного рогатого скота в слизистой оболочке гладкомышечные клетки заходят в ворсинки, мышечные волокна располагаются в основном у основания ворсинок, а у взрослых животных они распределяются в центре ворсинок, у основания ворсинок размещаются редкие клетки.

Мышечную оболочку составляли два слоя гладкомышечной ткани: внутренний кольцевой и наружный продольный. Ее толщина в среднем составляла 2053 мкм и изменялась от $1452,0 \pm 110,85 \text{ мкм}$ до $2297,6 \pm 142,77 \text{ мкм}$. В преддверье рубца величина данной оболочки была максимальной по отношению к вентральному мешку на 4,7%, к дорсальному – на 39,8%. Серозная оболочка рубца овец по своему гистологическому строению была характерной для желудочно-кишечного тракта других жвачных животных и состояла из рыхлой волокнистой оформленной соединительной ткани и мезотелия. Средняя толщина серозной оболочки составила $104,1 \text{ мкм}$ и колебалась в пределах от $116,8 \pm 45,07 \text{ мкм}$ в вентральном мешке до $81,4 \pm 10,83 \text{ мкм}$ в дорсальном. Толщина стенки рубца в среднем составляла $2550,7 \text{ мкм}$. Наибольшая величина отмечалась в вентральном и краниальном (преддверье) мешках, а в дорсальном была ниже в среднем на 32,2%.

Заключение. Основываясь на полученных нами результатах, можно утверждать, что у овец, в основной рацион которых входили отходы соевого производства, стенка рубца имеет типичное классическое гистологическое строение, характерное для всех видов жвачных животных. Полученные нами данные совпадают с результатами работы других авторов, которые установили, что при рассмотрении слизистой оболочки преджелудков у белорусской черно-пестрой породы скота эпителиальный слой слизистой оболочки состоит из базального, шиповатого, зернистого, блестящего и рогового слоев и похож на эпителий эктодермального типа, причем в некоторых случаях отдельные слои могут отсутствовать [11].

В зависимости от пищеварительной нагрузки на каждый отдел рубца высота и плотность расположения сосочков варьируют. Максимальные показатели регистрировались в вентральном мешке в области преддверья рубца, где плотность расположения сосочков на 1 см^2 составляет $71,9 \pm 1,25$ шт., а высота сосочков достигает 1,3 см. Данные показатели коррелируют со степенью механического раздражения различных отделов слизистой оболочки рубца грубыми частями корма и свидетельствуют о структурной адаптации рубца овец к отходам соевого производства.

Conclusion. Based on our findings, it can be stated that in sheep whose main diet included soybean wastes, the rumen wall has a typical classic histological structure, characteristic of all types of ruminants. The data we obtained coincide with the results of the work of other authors, who found that when considering the mucous membrane of the proventriculus in the Belarusian black-and-white breed of cattle, the epithelial layer of the mucous membrane consists of the basal, spinous, granular, translucent and cornified layers and is similar to the epithelium of the ectodermal type, and in some cases, individual layers can be missing [11].

Depending on the digestive load on each section of the rumen, the height and density of the papillae vary. The maximum indicators were recorded in the ventral sac in the area of the rumen vestibule, where the density of papillae per 1 cm^2 is 71.9 ± 1.25 papillae, and the height of the papillae reaches 1.3 cm. These indicators correlate with the degree of mechanical irritation of various sections of the mucous membrane of the rumen with coarse parts of the feed and indicates the structural adaptation of the sheep rumen to wastes from soybean production.

Список литературы. 1. Михайлов, Д. Г. Особенности гистологического строения рубца мелкого рогатого скота / Д. Г. Михайлов // Научные труды студентов Ижевской ГСХА. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2021. – Т. 2. – С. 270-274. – EDN AEXJQJ. 2. Карамушкина, С. В. Перспективы использования отходов производства сои в овцеводстве / С. В. Карамушкина, А. В. Вадько // Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития: материалы Всероссийской научно-практической конференции: в 2-х частях, Благовещенск, 21 апреля 2021 года / Дальневосточный государственный аграрный университет. – Благовещенск : ДГАУ, 2021. – Ч. 2. – С. 52-55. – EDN HDIAIH. 3. Герасимович, А. И. Влияние кормовых добавок из местных кормовых ресурсов на биологические и продуктивные показатели молодняка свиней в условиях Приамурья / А. И. Герасимович, Т. А. Краснощекова, Н. М. Костомахин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2019. – № 9. – С. 3-12. – EDN BFBALQ. 4. Влияние скармливания йодированного и селенобогатенного соевого белка на продуктивность крупного рогатого скота и свиней / С. Н. Кочегаров [и др.] // Зоотехния. – 2011. – № 3. – С. 15-16. – EDN NDRLTB. 5. Структурно-метаболические процессы в рубце и влияние на них факторов питания (теоретические и практические аспекты пищеварения у жвачных животных) / В. В. Малашко [и др.] // Сельское хозяйство - проблемы и перспективы: сборник научных трудов / Гродненский государственный аграрный университет. – Гродно : ГГАУ, 2016. – Т. 33. – С. 88-100. – EDN XAXXTB. 6. Тумилович, Г. А. Адаптивные и функциональные особенности слизистой оболочки рубца коров / Г. А. Тумилович // Наше сельское хозяйство. – 2021. – № 4(252). – С. 40-47. – EDN YEOVTX. 7. Хацаева, Р. М. Морфофункциональные критерии желудка и его камер для классификации представителей

Caprinae по типам питания / Р. М. Хацаева // *Sciences of Europe*. – 2016. – № 2-2(2). – С. 106-112. – EDN WSWXIB. 8. Директива 2010/63/ EU Европейского парламента и Совета Европейского Союза/ Rus-LASA НП Объединение специалистов по работе с лабораторными животными. Рабочая группа по переводам и изданию тематической литературы.- СПб., 2012. – 50 с. 9. *Nomina anatomica veterinaria*. – 6-th edition. – Hanover, Ghent, Columbia, Rio de Janeiro: World Association of Veterinary Anatomists, 2017. – 160 p. 11. *Nomina histologica veterinaria: World Association of Veterinary Anatomists*, [Electronic resource] www.wava-amav.org 2017. – 66 p. 12. Тумилович, Г. А. Структурно-функциональная организация пищеварительного тракта телят: монография / Г. А. Тумилович, Д. Н. Харитоник. – Гродно: ГГАУ, 2015. – 275 с. 13. *Morfologia do estômago do cervo-do-pantanal (Blastocerus dichotomus, Illiger 1815) / M. R. F. Machado [et al.] // Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. – 2015. – Vol. 67, № 2. – P.424–432.

References. 1. Mikhailov, D. G. Features of the histological structure of small cattle rumen / D. G. Mikhailov // *Scientific works of students of Izhevsk State Agricultural Academy / Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education "Izhevsk State Agricultural Academy"*. – Izhevsk: Izhevsk State Agricultural Academy, 2021. – Vol. 2 (13). – P. 270-274. – EDN AEXJQJ. 2. Karamushkina, S. V. Prospects for the use of soybean production waste in sheep farming / S. V. Karamushkina, A. V. Vadko // *Agro-industrial complex: problems and prospects for development: Materials of the All-Russian scientific and practical conference. In 2 parts, Blagoveshchensk, April 21, 2021*. – Blagoveshchensk: Far Eastern State Agrarian University, 2021. – Vol. 2. – P. 52-55. – EDN HDIAIH. 3. Gerasimovich, A. I. The influence of feed additives from local feed resources on the biological and productive indicators of young pigs in Priamurye / A. I. Gerasimovich, T. A. Krasnoshchykova, N. M. Kostomakhin // *Feeding farm animals and fodder production*. – 2019. – № 9. – P. 3-12. – EDN BFBALQ. 4. The effect of feeding iodized and selenium-enriched soy protein on the productivity of cattle and pigs / S. N. Kochegarov [et al.] // *Zootecnics*. – 2011. – № 3. – P. 15-16. – EDN NDRLTB. 5. Structural and metabolic processes in the rumen and the influence of nutritional factors on them (theoretical and practical aspects of digestion in ruminants) / V. V. Malashko [et al.] // *Agriculture - problems and prospects: Collection of scientific papers / Grodno State Agrarian University*. – Grodno, 2016. – Vol. 33. – P. 88-100. – EDN XAXXTB. 6. Tumilovich, G. A. Adaptive and functional features of cow rumen mucosa / G. A. Tumilovich // *Our agriculture*. – 2021. – № 4(252). – P. 40-47. – EDN YEOVTX. 7. Khatsaeva, R. M. Morphofunctional criteria of the stomach and its chambers for the classification of representatives of Caprinae by type of nutrition / R. M. Khatsaeva // *Sciences of Europe*. – 2016. – № 2-2(2). – P. 106-112. – EDN WSWXIB. 8. Directive 2010/63/ EU European Parliament and Council of the European Union / Rus-LASA NP Association of specialists in working with laboratory animals. Working group on translations and publication of thematic literature. St. Petersburg: 2012. – 50 p. 9. *Nomina anatomica veterinaria*. – 6-th edition. – Hanover, Ghent, Columbia, Rio de Janeiro: World Association of Veterinary Anatomists, 2017. – 160 p. 10. *Nomina histologica veterinaria: World Association of Veterinary Anatomists*, [Electronic resource] www.wava-amav.org 2017. – 66 p. 11. Tumilovich, G. A. Structural and functional organization of the digestive tract of calves: monograph / G. A. Tumilovich, D. Kh. Kharitonik. – Grodno: Grodno State Agrarian University, 2015. – 275 p. 12. *Morfologia do estômago do cervo-do-pantanal (Blastocerus dichotomus, Illiger 1815) / M. R. F. Machado [et al.] // Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. – 2015. – Vol. 67, № 2. – P.424–432.

Поступила в редакцию 15.04.2024.

DOI 10.52368/2078-0109-2024-60-3-17-26

УДК 636.028:611:615.214

МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛИТИЯ ТАУРАТА НА ОРГАНЫ КРЫС

Лях А.Л. ORCID ID 0000-0003-1255-4863, Минич А.В. ORCID ID 0009-0005-4153-3932, Панковец Е.М.

УО «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины»,
г. Витебск, Республика Беларусь

В работе изучено патогистологическое действие лития таурата, применяемого в течение 90 суток внутрижелудочно неимбредным крысам. Установлен ряд морфологических изменений в почках, печени, тонком кишечнике и миокарде самцов и самок крыс. **Ключевые слова:** лития таурат, крысы, патогистология.

MORPHOLOGICAL ASSESSMENT OF THE EFFECT OF LITHIUM TAURATE ON THE ORGANS OF RATS

Lyakh A.L., Minich A.V., Pankovets E.M.

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

The work studied the pathohistological effect of lithium taurate administered intragastrically to non-imbred rats for 90 days. A number of morphological changes was established in the kidneys, liver, small intestine and myocardium of male and female rats. **Keywords:** lithium taurate, rats, pathohistology.

Введение. Использование антистрессовых препаратов в животноводстве является одним из важных аспектов ветеринарной медицины. Имеются данные о применении аскорбата лития в качестве такого препарата в свиноводстве. Проведен биоинформационный анализ взаимосвязей между ионом лития и белками клеточного протеома для выяснения системных механизмов физиологиче-