

УДК: 636.1:617.3

DOI: 10.52419/issn2072-2419.2025.3.349

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СЕСАМОВИДНОЙ КОСТИ У КРС ПРИ АРТРОЗЕ КОПЫТЦЕВОГО СУСТАВА

Борхунова Е.Н. – д-р биол. наук, проф., зав. каф. анатомии и гистологии им. проф. А.Ф. Климова (ORCID 0000-0003-2355-8616); **Белогуров В.В.*** – канд. ветеринар. наук, доц. каф. ветеринарной хирургии (ORCID 0000-0003-0204-3808); **Полябин С.В.** – д-р ветеринар. наук, проф., ректор, зав. каф. ветеринарной хирургии (ORCID 0000-0002-3825-6082); **Качалин М.Д.** – канд. ветеринар. наук, доц. каф. ветеринарной хирургии (ORCID 0000-0001-5942-8771); **Кузнецова М.А.** – асс. каф. анатомии и гистологии животных им. проф. А.Ф. Климова (ORCID 0000-0002-2031-12907); **Набоков С.В.** – асс. каф. анатомии и гистологии животных им. проф. А.Ф. Климова.

ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина»

*kalancha123@mail.ru

Ключевые слова: крупный рогатый скот, сесамовидная кость третьей фаланги, суставной хрящ, энтезы

Keywords: cattle, sesamoid bone of the third phalanx, articular cartilage, entheses

Финансирование. Исследования проведены в рамках выполнения исследований по гранту Российского научного фонда №23-16-00023 «Метаболические и морфофункциональные взаимосвязи при ортопедических патологиях у высокопродуктивного крупного рогатого скота как научная основа разработки методов их коррекции и профилактики».

Поступила: 14.06.2025

Принята к публикации: 26.08.2025

Опубликована онлайн: 15.09.2025



РЕФЕРАТ

Распространенность патологий суставов пальцев у молочного скота в условиях интенсивного ведения животноводства определяет необходимость поиска научно обоснованного подхода к изучению заболеваний дистального отдела конечностей с привлечением данных морфологических исследований. Это необходимо для совершенствования методов профилактики и диагностики патологий конечностей у крупного рогатого скота и связано с тем, что деструктивные изменения в этом анатомическом регионе приводят к системным сбоям в организме и сопровождаются снижением продуктивности животных. В настоящее время изучены не все аспекты патогенеза артрозов пальцевых суставов у коров. Цель работы – представить данные о морфологических изменениях сесамовидных костей третьей фаланги, их связок и костно-связочных соединений у коров молочного направления продуктивности. Изучены изолированные акроподии от 20-ти голштинизированных коров в возрасте 4-х лет. Секционный материал подвергали анатомическому препарированию, при этом осматривали копытцевые суставы 3 и 4 пальцев, акцентируя внимание на состоянии сесамовидных костей третьей фаланги. Суставные поверхности сесамовидных

костей, костно-связочные соединения и боковые связки подвергали гистологическому исследованию по общепринятой методике. Микропрепараты изучали с помощью микроскопов Jenamed-2 и MicroScreen. В результате проведенных исследований получены оригинальные данные о деструктивных изменениях суставной поверхности сесамовидных костей третьей фаланги, состоянии костно-связочных соединений и связок, что дополняет представления о глубине и распространенности патологического процесса при артрозах копытцевого сустава у коров молочного направления продуктивности.

ВВЕДЕНИЕ / INTRODUCTION

Несмотря на то, что современные способы содержания, транспортировки и перегонов крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, а также новые методы фиксации и способы доения позволили снизить травматизм, артрологические патологии в области дистального отдела конечностей по-прежнему широко распространены у этих животных [1 - 3].

Это связано с тем, что на первый план выходят иные этиологические факторы, в частности, гипокинезия, возросшая антропогенная нагрузка и повышение скученности при содержании стада в коровниках [4, 5].

На этом фоне в ходе ортопедической диспансеризации часто выявляются артрозы пальцевых суставов, из которых особенно значительно поражаются копытцевые суставы. Это сопровождается выраженным болевым синдромом, нарушением локальной гемодинамики [4 - 12].

При изучении данной патологии не уделялось внимания деструктивным изменениям сесамовидных костей, которые, как известно, играют важную роль в обеспечении биомеханики конечности, оптимизируя угол прикрепления сухожилия глубокого сгибателя пальца к кости.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ / MATERIALS AND METHODS

В исследовании использованы изолированные акроподии от 20-ти голштинизированных коров в возрасте 4-х лет. Секционный материал подвергали анатомическому препарированию, при этом осматривали копытцевые суставы 3 и 4 пальцев, акцентируя внимание на состоянии сесамовидных костей третьей фаланги. Для анатомического препарирования использовали изолированные кисти. Для гистологических исследований отбирали мате-

риал из суставных поверхностей сесамовидных костей и костно-связочных соединений (энтезов) боковых связок.

Исследования проводили по общепринятой методике: материал фиксировали в 10%-м растворе формалина, заливали в парафин, готовили срезы, которые окрашивали гематоксилином и эозином для оценки общей морфологической картины, по Ван-Гизон для визуализации состояния коллагеновых структур и альциановым синим для оценки содержания суммарных фракций гликозаминогликанов и изучали с помощью микроскопов Jenamed-2 и MicroScreen.

Исследования проведены в рамках выполнения исследований по гранту Российского научного фонда №23-16-00023 «Метаболические и морфофункциональные взаимосвязи при ортопедических патологиях у высокопродуктивного крупного рогатого скота как научная основа разработки методов их коррекции и профилактики».

РЕЗУЛЬТАТЫ / RESULTS

В результате проведенных исследований было установлено, что артрозы третьей фаланги постоянно сопровождаются деструктивными изменениями сесамовидных костей, которые выражены в большей степени на латеральном пальце. Это проявляется разрушением суставного хряща, вплоть до его полного локального исчезновения, в том числе в области костно-связочных соединений (рис. 1).

При микроскопических исследованиях суставной поверхности сесамовидной кости третьей фаланги выявлена очаговая деструкция суставного хряща и его замещение соединительнотканым регенератом (рис. 2). Перифокальный от области деструкции межтерриториальный и матрикс суставного хряща обеднен гликоза-

миногликанами, хондроциты пикноморфны или некротически изменены, что указывает на тенденцию к распространению повреждения. В сесамовидных костях обнаружена важная находка. На деструктивно измененной поверхности, покрытой паннусом, наблюдается проникновение с поверхности в межтрабекулярные

пространства соединительной ткани, содержащей не только кровеносные сосуды, но и крупные нервные стволы. Этот факт свидетельствует о том, что при артрозе копытцевых суставов может не только развиваться выраженный болевой синдром, но и происходить усугубление дистрофических изменений на почве нейро-

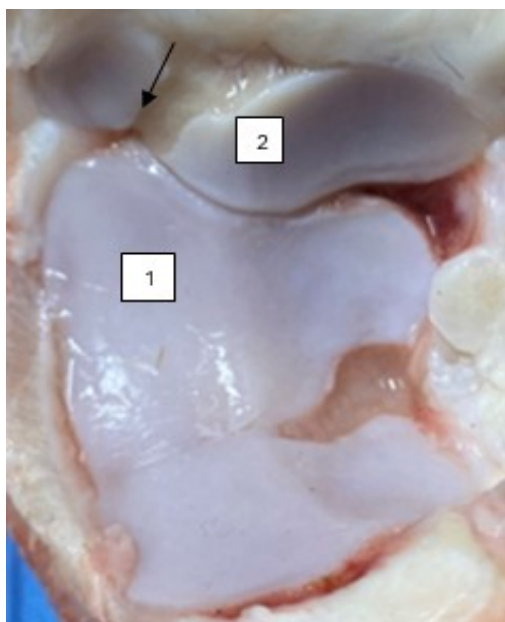


Рисунок 1 – Деструктивные изменения суставного хряща на суставной поверхности сесамовидной кости третьей фаланги у крупного рогатого скота. 1 – сесамовидная кость, стрелкой показан дефект суставного хряща. 2 – суставная поверхность 3 фаланги.

трофических расстройств из-за нарушения иннервации стенок сосудов.

Кроме того, структурные изменения наблюдали в костно-связочных соединениях сесамовидных костей (энтезах). Костно-связочные соединения сесамовидных костей относятся к фиброзно-хрящевому типу, в них гистологически определяются зоны связки, фиброзного хряща, минерализованного фиброзного хряща и субхондральной кости. В области энтеза выявлены признаки отека в области фиброзного хряща, трещины в зоне минерализованного фиброзного хряща, а также rareфикация субхондральной кости. Все это свидетельствует о перманентном микротравмировании энтеза и способствует усугублению патологического состояния (рис. 3).

Выраженные склеротические изменения наблюдаются в боковых связках сесамовидной кости. Так, выявлены склеротические изменения в пучках плотной оформленной соединительной ткани, формирующей связку, а также в эндодесмальных прослойках рыхлой волокнистой соединительной ткани (рис. 4).

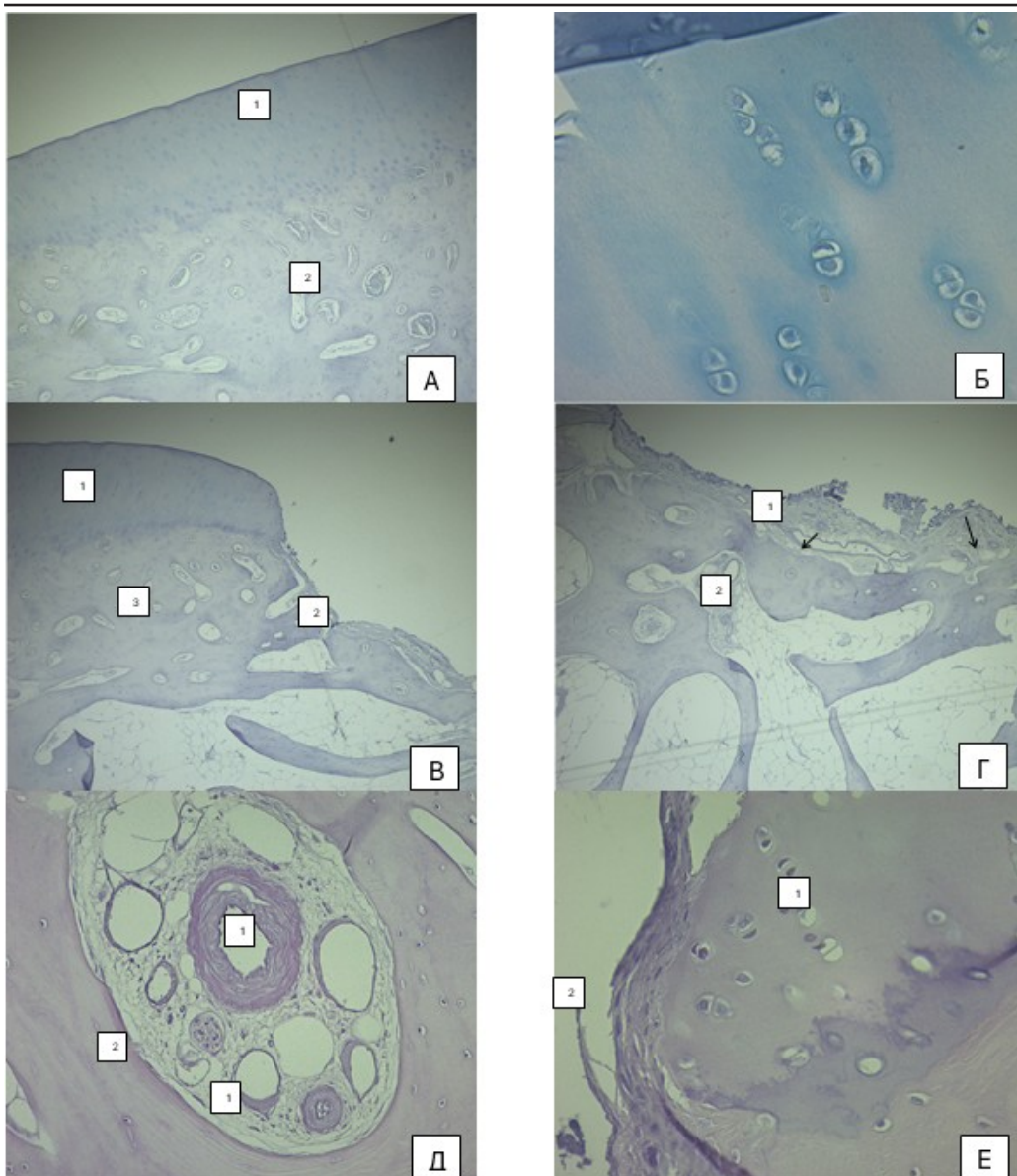


Рисунок 2 – Микроструктура суставного хряща и субхондральной кости сесамовидной кости третьей фаланги крупного рогатого скота при артрозе копытцевого сустава.

А – область с относительной сохранностью суставного хряща (1): поверхность хряща неровная, фронт минерализации не определяется, содержание суммарных гликозаминогликанов снижено (слабая альцианофилия матрикса). 2 – субхондральная кость. Альциановый синий, х40. Б – средняя зона суставного хряща: интенсивная альцианофилия (зеленое окрашивание) наблюдается лишь очагово, около изогенных групп клеток, в остальных зонах интертерриториального матрикса содержание гликозами-

ногликанов снижено. Альциановый синий, $\times 400$. В – область деструкции суставного хряща: край дефекта сформирован суставным хрящом (1), дефект заполнен соединительной тканью (2). Субхондральная кость (3) имеет разреженную структуру. Альциановый синий, $\times 40$. Г – соединительнотканый регенерат (1) содержит крупные кровеносные сосуды (стрелки), 2 – субхондральная кость. Альциановый синий, $\times 40$. Д – соединительная ткань регенерата проникает в межтрабекулярные пространства и содержит кровеносные сосуды (1) и нервные стволы (2). Гематоксилин и эозин, $\times 200$. Е – край дефекта: суставной хрящ (1) содержит пикноморфные хондроциты, на его поверхности виден соединительнотканый паннус (2), продолжающийся на область дефекта. Гематоксилин и эозин, $\times 400$.

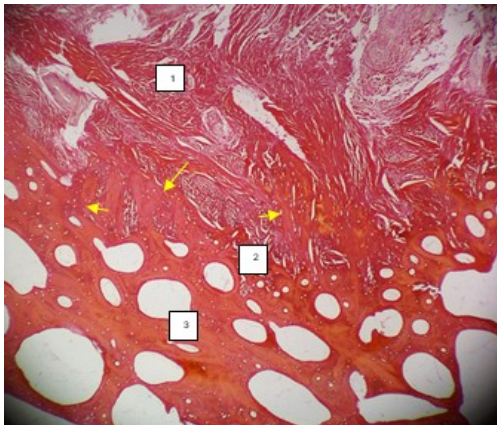


Рисунок 3 – Микроструктура костно-связочного соединения сесамовидной кости 3 фаланги и боковой связки. 1 – область фиброзного хряща с признаками отека, 2 – область минерализованного фиброзного хряща содержит трещины (показаны стрелкой), 3 – субхондральная кость разрефицирована. Ван-Гизон, $\times 100$.

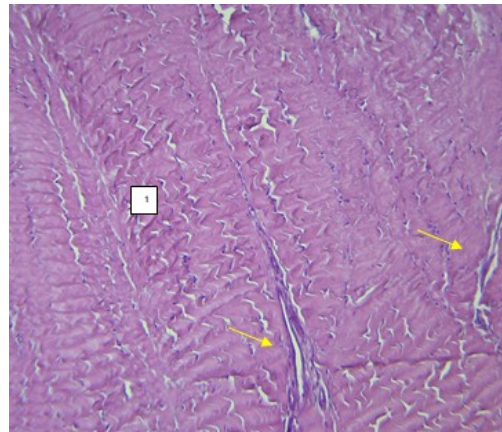


Рисунок 4 – Боковая связка сесамовидной кости третьей фаланги. 1 – пучки коллагеновых волокон с признаками деформации на фоне склероза, стрелками показаны прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани с признаками склероза. Гематоксилин и эозин, $\times 100$.

ВЫВОДЫ / CONCLUSION

Проведенные исследования показали, что артрозы копытцевого сустава сопровождаются деструкцией суставного хряща и энтезопатиями сесамовидных костей третьей фаланги, рубцовыми изменениями их связочного аппарата. Деструктивные изменения сесамовидных костей вносят существенный вклад в ограничение подвижности сустава, а также в формирование болевого синдрома и нейротрофических нарушений при патологиях дистального отдела конечностей крупного рогатого скота. Полученные данные дополняют представления о патогенезе артрозов копытцевых суставов.

MORPHOLOGICAL CHANGES OF THE SESAMOID BONE WITH ARTHROSIS OF THE UNGULATE JOINT

Borkhunova E.N. – D.Biol.N., Associate Professor, Head of the Department of Anatomy and Histology named after Prof. A.F. Klimov <https://orcid.org/0000-0003-2355-8616>; **Belogurov V.V.** * – K. Vet N., Associate Professor of Veterinary Surgery <https://orcid.org/0000-0003-0204-3808>; **Pozyabin S.V.** – Doctor of Veterinary Sciences, Professor, Rector of the K.I. Scriabin Moscow State Medical University, Head of the Department of Veterinary Surgery <https://orcid.org/0000-0002-3825-6082>;

Kuznetsova M.A. – ass. kaf. anatomy and histology of animals named after Prof.A.F. Klimov <https://orcid.org/0000-0002-2031-12907>; **Nabokov S. V.** – ass. kaf. anatomy and histology of animals named after Prof.A.F. Klimov.

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K.I. Skryabin»

*kalancha123@mail.ru

Financing: *The research was carried out as part of research under the grant of the Russian Science Foundation №23-16-00023 "Metabolic and morphofunctional relationships in orthopedic pathologies in highly productive cattle as a scientific basis for the development of methods for their correction and prevention."*

ABSTRACT

The prevalence of finger joint pathologies in dairy cattle in conditions of intensive animal husbandry requires the search for a scientifically based approach to the study of diseases of the distal extremities using data from morphological studies. This is necessary to improve methods for the prevention and diagnosis of limb pathologies in cattle and is due to the fact that destructive changes in this anatomical region led to systemic failures in the body and are accompanied by a decrease in animal productivity. However, not all aspects of the pathogenesis of arthrosis of the finger joints in cows are currently studied. The purpose of the work is to provide data on the morphological changes of the sesamoid bones of the 3rd phalanx, their ligaments and bone-ligament connections in cows of the milk direction of productivity. Isolated acropodies from 20 cows of holsteinized cows of 4 years old were studied. The sectional material was anatomically dissected, and the hoof joints of the 3 and 4 fingers were examined, focusing on the sesamoid bones of the 3 phalanges. Joint surfaces of sesamoid bones and areas of osseous-ligamentous connections and proximal and

distal ligaments were subjected to histological examination according to a generally accepted technique. Micro preparations were examined using Jenamed-2 and MicroScreen microscopes. As a result of the studies, original data were obtained on destructive changes in the articular surface of the sesamoid bones of the third phalanx, as well as bone-ligament connections and ligaments, which complement the idea of the depth and prevalence of the pathological process in arthrosis of the ungulate joint in cows of the milk direction of productivity.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Марьин, Е. М. Характеристика ортопедических патологий у крупного рогатого скота / Е. М. Марьин, В. А. Ермолаев, О. Н. Марьина, И. С. Раксина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 4. - С. 66-69.
2. Позябин, С. В. Сравнительная характеристика структуры ортопедических патологий коров голштино-фризской и голштинизированной черно-пестрой пород / Позябин С. В., Филиппов Ю.И., М. Д. Качалин, В. В. Белогуров, Борисов М.С. // Ветеринария, зоотехния, биотехнология. - 2018. - №11.- С. 19-24.
3. Волотко, И. И. Профилактика и лечение болезней дистального отдела конечностей коров / И. И. Волотко, А. Н. Базин, Н. И. Бутакова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5(49). – С. 96-98. – EDN TBRQIX.
4. Быстрова, И. Ю. Биофизические свойства копытцевого рога и формирование копытца крупного рогатого скота под влиянием генетических и технологических факторов: специальность 06.02.04 "Ветеринарная хирургия»: диссертация на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук / Быстрова Ирина Юрьевна. – Рязань, 2008. – 291 с. – EDN NQLCPH.
5. Белогуров, В.В. Молекулярно-метаболические изменения у дойных коров при патологиях копытца / Белогуров В.В., Позябин С.В., Азарнова Т.О., Кача-

- лин М.Д. Ветеринария, зоотехния, биотехнология // 2025. - №3. - С. 31-40. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202503104.
6. Суворова, Е. С. Анализ распространенности поражений копытцев у крупного рогатого скота в условиях промышленного комплекса / Е. С. Суворова // Дни студенческой ветеринарной науки: Сборник статей I Всероссийской студенческой научно-практической конференции, Киров, 01–03 марта 2022 года. Том Выпуск 1. – Киров: ФГБОУ ВО Вятский ГАТУ, 2022. – С. 106-109. – EDN JZOZZB.
7. Руколь, В. М. Причины заболеваний дистального участка конечностей у высокопродуктивных коров / В. М. Руколь, В. А. Журба // Современные технологии сельскохозяйственного производства: Материалы конференции, Гродно, Беларусь, 01 января – 31 2009 года. – Гродно, Беларусь: Гродненский государственный аграрный университет, 2009. – С. 435-436. – EDN YMBRFF.
8. Кириллов, А. А. Васкуляризация дистального отдела конечностей у крупного рогатого скота / А. А. Кириллов // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 4(6). – С. 71-75. – EDN PYCMVP.
9. Горбунов, П. А. Ортопедические поражения у крупного рогатого скота в условиях молочной фермы / П. А. Горбунов, Е. И. Лыкова, Д. А. Буров // Современное состояние и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической науки: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 29 октября 2020 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 236-242. – EDN NRSBQX.
10. Стекольников, А.А. Заболевания конечностей у крупного рогатого скота при интенсивном ведении животноводства, пути профилактики и лечения / А.А. Стекольников // Актуальные проблемы ветеринарной хирургии. Материалы Международной конференции. - Ульяновск: УГСХА, 2011. - С. 3-7.
11. Позябин, С.В. Сочетанные патологии дистального отдела конечностей у коров молочного направления продуктивности / С. В. Позябин, Е. Н. Борхунова, В. В. Белогуров, М.Д. Качалин, Т.О. Азарнова, М.А. Кузнецова, И.Д. Ляковский, Э. К. Гасангусейнова // Международный вестник ветеринарии. - 2024. - №2. - С. 372-371. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.2.362.
12. Борисевич, В. Б. Деформация копытцев у крупного рогатого скота. Анатомическое, гистологическое, гистохимическое, клиническое и патологоанатомическое исследование: дис. д-ра ветеринар. наук /В. Б. Борисевич. - Киев, 1983.

REFERENCES

1. Marin, E. M. Characteristics of Orthopedic Pathologies in Cattle / E. M. Marin, V. A. Ermolaev, O. N. Marin, and I. S. Raksina // Bulletin of the Ulyanovsk State Agricultural Academy. - 2012. - No. 4. - Pp. 66-69.
2. Pozyabin, S. V. Comparative Characteristics of the Structure of Orthopedic Pathologies in Holstein-Friesian and Holsteinized Black-and-White Cows / Pozyabin S. V., Filippov Yu. I., M. D. Kachalin, V. V. Belogurov, and M. S. Borisov // Veterinary Medicine, Animal Husbandry, and Biotechnology. - 2018. - No. 11. - Pp. 19-24.
3. Volotko, I. I. Prevention and Treatment of Diseases of the Distal Limb of Cows / I. I. Volotko, A. N. Bezin, N. I. Butakova // Izvestiya of the Orenburg State Agrarian University. – 2014. – No. 5(49). – Pp. 96-98. – EDN TBRQIX.
4. Bystrova, I. Yu. Biophysical properties of hoof horn and formation of cattle hooves under the influence of genetic and technological factors: specialty 06.02.04 "Veterinary Surgery" : dissertation for the degree of Doctor of Agricultural Sciences / Bystrova Irina Yurievna. – Ryazan, 2008. – 291 p. – EDN NQLCPH.
5. Belogurov, V.V. Molecular and Metabolic Changes in Dairy Cows with Hoof Pathologies / Belogurov V.V., Pozyabin S.V., Azarnova T.O., Kachalin M.D. Veterinary Medicine, Animal Husbandry, and Biotechnology // 2025. - No. 3. - Pp. 31-40. DOI: 10.36871/vet.zoo.bio.202503104.
6. Suworova, E. S. Analysis of the preva-

- lence of hoof lesions in cattle in an industrial complex / E. S. Suvorova // Days of Student Veterinary Science: Collection of Articles from the I All-Russian Student Scientific and Practical Conference, Kirov, March 01–03, 2022. Volume Issue 1. – Kirov: Vyatka State Agricultural Academy, 2022. – Pp. 106-109. – EDN JZQZZB.
7. Rukol, V. M. Causes of Diseases of the Distal Limb in High-Productive Cows / V. M. Rukol, V. A. Zhurba // Modern Technologies of Agricultural Production: Conference Proceedings, Grodno, Belarus, January 01 – 31, 2009. – Grodno, Belarus: Grodno State Agrarian University, 2009. – Pp. 435-436. – EDN YMBRFF.
8. Kirillov, A. A. Vascularization of the Distal Limb in Cattle / A. A. Kirillov // Hippology and Veterinary Medicine. – 2012. – No. 4 (6). – Pp. 71-75. – EDN PYCMVP.
9. Gorbunov, P. A. Orthopedic lesions in cattle on a dairy farm / P. A. Gorbunov, E. I. Lykova, D. A. Burov // Current state and prospects of development of veterinary and animal science: Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation, Cheboksary, October 29, 2020. – Cheboksary: Chuvash State Agrarian University, 2020. – P. 236-242. – EDN NRSBQX.
10. Stekolnikov, A.A. Limb diseases in cattle under intensive livestock farming, ways of prevention and treatment / A.A. Stekolnikov // Actual problems of veterinary surgery. Materials of the International Conference. - Ulyanovsk: UGAHA, 2011. - Pp. 3-7.
11. Pozyabin, S.V. Combined pathologies of the distal part of the limbs in dairy cows / S. V. Pozyabin, E. N. Borkhunova, V. V. Belogurov, M.D. Kachalin, T.O. Azarova, M.A. Kuznetsova, I.D. Lyaskovsky, E. K. Gasanguseynova // International Bulletin of Veterinary Medicine. - 2024. - No. 2. - Pp. 372-371. DOI: 10.52419/issn2072-2419.2024.2.362.
12. Borisevich, V. B. Deformation of Hooves in Cattle. Anatomical, Histological, Histochemical, Clinical, and Pathological Anatomical Research: Dissertation of Doctor of Veterinary Sciences / V. B. Borisevich. - Kiev, 1983.