

ОСОБЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ КОЖИ КОРНЯ ХВОСТА КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА РАЗНЫХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУПП КАК ПРЕДПОЛАГАЕМЫЙ ФАКТОР ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ ХОРИОПТОЗОМ

Шафиев Алексей Павлович, канд.ветеринар. наук., orcid.org/0000-0002-4030-2295
Кудряшов Анатолий Алексеевич, д-р.ветеринар.наук, профессор, orcid.org/0000-0002-7529-6307
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Актуальность. В литературных источниках при описании клинических признаков хориоптозной инвазии крупного рогатого скота указывается, что это широко распространенная хроническая инвазионная болезнь взрослого поголовья животных. Однако найти данных в литературе о причинах заболеваемости именно взрослого поголовья не удалось. Целью нашего исследования было провести сравнительные гистологические исследования кожи области корня хвоста у крупного рогатого скота разных возрастных групп.

Методы. Исследования проводились на крупном рогатом скоте в животноводческом районе Гатчинского муниципального района Ленинградской области. Для гистологических исследований брали кожу области корня хвоста у клинически здоровых животных чёрно-пёстрой голштинизированной породы: бычки возрастом 1 года и взрослые дойные коровы возрастом 5,5 лет. Путем микроскопического анализа изготовленных препаратов изучали общую гистологическую структуру кожи животных разных возрастных групп, морфологию ее отдельных слоев в сравнительном аспекте.

Результаты. Установлено, что сетчатый слой дермы более развит у взрослых животных, чем у молодых. Коллагеновые волокна у дойных коров имеют наибольшую, по сравнению с молодыми животными, толщину, плотно прилегают друг к другу, петли вязи лежат густо, образуя ромбовидную вязь. Гистологическое исследование показало незначительное количество клеток в сетчатом слое дермы у взрослых животных. У молодых животных коллагеновые пучки сетчатого слоя дермы имеют менее плотную вязь, встречаются более редкие, растянутые и не полностью законченные ромбовидные фигуры. В ряде случаев изгибы коллагеновых пучков настолько редки, что ромбовидные фигуры незаметны. А вот количество клеточных элементов у молодых животных, в отличие от взрослых, увеличено.

Можно сделать предположение, что заболеваемость взрослых животных объясняется особенностями строения дермы, в частности её более богатого коллагеновыми волокнами сетчатого слоя, так как такое более плотное, по сравнению с молодыми животными, строение сетчатого слоя дермы является хорошим «фундаментом и основой» для сосочкового слоя, где располагаются кровеносные сосуды для питания клеток эпидермиса.

Для более фундаментальных выводов мы будем продолжать более глубокие морфометрические исследования с подсчетом клеточных элементов в слоях эпидермиса и измерения слоев дермы.

Ключевые слова: хориоптоз, крупный рогатый скот, морфология кожи, фактор заболеваемости.

ВВЕДЕНИЕ

В литературных источниках при описании клинических признаков хориоптозной инвазии крупного рогатого скота указывается, что это широко распространенная хроническая инвазионная болезнь взрослого поголовья животных 1,5-6 летнего возраста, которая вызывается клещами-кожеедами *Chorioptes bovis* и характеризуется образованием ступа преимущественно в области корня хвоста, а также в ряде случаев на зеркале вымени и внутренней поверхности бёдер. При этом другие участки кожи как правило не поражаются. Однако найти данных в литературе о причинах заболеваемости хориоптозной инвазией именно взрослых животных не удалось [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Питаются клещи клетками эпидермиса с межтканевой и клеточной жидкостью [4, 5, 6].

Кожный покров - это наружный защитный барьер между организмом и внешней средой. Это связано с морфологическими особенностями строения кожи, которая представлена эпидерми-

сом, дермой, подкожным слоем. Все три слоя находятся в тесном структурно-функциональном единстве [7, 8, 9].

Эпидермис – наружный слой кожи, состоит из клеток многослойного плоского ороговевающего эпителия, которые по мере дифференцировки продвигаются от базальной мембраны по направлению к поверхности кожи. Эпидермис, в свою очередь, состоит из 5 слоёв: базального, шиповатого, зернистого, блестящего и рогового [7, 8, 9].

Дерма - основной слой кожного покрова. Дерма представлена коллагеновыми волокнами, которые определяют основные свойства кожи. В данном слое преобладают волокна и в меньшем количестве присутствуют клетки [7, 8, 9].

Дерма, или собственно кожа – это соединительнотканная часть кожи, которая подразделяется на 2-а слоя: сосочковый и сетчатый. Между двумя слоями дермы нет четкой границы из-за постоянного перехода одного слоя в другой [7, 8, 9].

Сосочковый слой дермы располагается сразу же под базальной мембраной и состоит из рых-

лой волокнистой соединительной ткани. Выступы этого слоя – сосочки – вдаются в эпидермис и придают ему вид волны [7, 8, 9].

Сетчатый слой дермы состоит из плотной неоформленной соединительной ткани. В участках тела, где кожа испытывает давления, обычно хорошо развиты толстые пучки коллагеновых волокон, ячейки сети широкопетлистые. В участках тела, где кожа подвергается растяжению (области суставов, живота) пучки тонкие, ячейки этой сети узкопетлистые. На границе сетчатого слоя с подкожной клетчаткой наблюдается редкое переплетение пучков волокон [7, 8, 9].

Подкожный слой, или гиподермис, располагается под сетчатым слоем дермы, состоит из рыхлой соединительной ткани с примесью жировой клетчатки, содержащей большое количество кровеносных и лимфатических сосудов. Подкожный слой является амортизационной подушкой, обеспечивающей защиту от ударов и потрясений и поддерживающий постоянство температуры тела животного [7, 8, 9].

Толщина кожи животного зависит от ее топографического расположения. Так, кожа на латеральной поверхности конечностей всегда толще, таковой на ее внутренней медиальной; а кожа спины превосходит толщину кожи живота по своей нагрузке [10, 11].

Особенности строения имеют и структурные компоненты дермы. Сосочковый слой граничит с эпидермисом и, по мнению ряда авторов [12, 13], выполняет трофическую функцию, организован по принципу пальцев в перчатке, которая и внедряется в последний.

Сетчатый слой выполняет механическую функцию в кожном покрове и состоит из волокнистых конструкций, ориентировка которых тесно связана с анатомо-топографической особенностью распределения кожи на его теле [14, 15, 16, 17].

При ромбовидном типе вязи коллагеновые волокна представлены ромбовидными фигурами, при этом стороны ориентированы к поверхности кожи диагонально. Петли этой вязи лежат густо, пронизывая одна другую, и часто тянутся через весь сетчатый слой. Преобладает ромбовидный тип вязи у крупного рогатого скота на спинной части. Считается, что такого рода кожа отличается чрезвычайной прочностью, но слабой растяжимостью [14, 15, 16, 17].

При петлистом типе вязи коллагеновые волокна различной конфигурации, имеют меньше изгибов, встречаются не полностью законченные ромбы. Данный тип обладает хорошей растяжимостью, но незначительной прочностью. Кожа с петливой вязью располагается у крупного рогатого скота на животе [14, 15, 16, 17].

При горизонтально-волнистом типе вязи коллагеновые волокна редки и представлены параллельно поверхности кожи. Прочностные свойства не велики, преобладают деформационно-адаптационные [14, 15, 16, 17].

Кожа крупного рогатого скота имеет в чепрачной части структуру, как правило, ромбовидного типа при толщине 4,5 мм и выше. При-

чем наиболее мощный сетчатый слой в чепрачной части постепенно переходит в менее мощный и более рыхлый на краях кожи [14, 15, 16, 17].

Поскольку это общие данные по строению кожного покрова, то целью нашей работы стало проведение структурного анализа строения кожи корня хвоста у крупного рогатого скота разных возрастных групп.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводились в зимнее время на крупном рогатом скоте в животноводческом хозяйстве Гатчинского муниципального района Ленинградской области. Подбор животных проводили с учетом их возраста. Для исследований брали 20 клинически здоровых животных чёрнопёстрой голштинизированной породы: бычки возрастом 1 года (10 голов) и взрослые дойные коровы возрастом 5,5 лет (10 голов).

Поскольку литературные данные и собственные исследования говорят о преимущественном поражении хориоптозом в области корня хвоста, то и материалом для гистологического исследования послужили взятые с корня хвоста кусочки кожи вместе с подкожной жировой клетчаткой и фасциями, размером 1,0x1,0x0,5 см.

Полученный материал использовали для гистологических исследований по общепринятой методике. Материал фиксировали в 10 %-ном формалине. Заливку осуществляли парафином, срезы толщиной 5-7 мкм изготовили на ротационном микротоме, окраску проводили гематоксилином и эозином. Путем микроскопического анализа изготовленных препаратов изучали общую гистологическую структуру кожи корня хвоста животных разных возрастных групп, морфологию ее отдельных слоев в сравнительном аспекте. Исследования проводили с использованием светооптического микроскопа Микмед-5 ЛОМО при увеличении 140, 400, 600. Микрофотографирование проводили при помощи цифровой камеры Touptek Photonic FMA050.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При проведении гистологического исследования кожи были выявлены различия между строением кожи в области корня хвоста у всех исследованных возрастных групп животных.

Морфологически кожа крупного рогатого скота всех исследованных возрастных групп представлена эпидермисом, дермой и подкожным слоем.

Как видно из данных, представленных в рисунках 1, 2, 3, эпидермис у всех животных состоит из 5 слоёв: базального, шиповатого, зернистого, блестящего и рогового. Причём каких-либо особенностей в строении эпидермиса в зависимости от возраста животных нами не было установлено. Толщина эпидермиса по сравнению с дермой незначительна.

В гистологических срезах кожи здоровых коров всех возрастных групп не найден блестящий слой, а зернистый и шиповатый мало различимы. Это согласуется с исследованиями ряда авторов [18], которыми отмечено, что в эпидер-

мисе кожи животных, покрытой шерстным покровом, имеется только 2 слоя: роговой и базальный.

По морфологическому строению сетчатый слой дермы всех возрастных групп животных состоит из толстых коллагеновых волокон и пучков, образующих во всех направлениях плотную, тугую вязь, и небольшого количества эластических волокон.

Однако обращает на себя внимание то, что дерма, и особенно сетчатый слой, более развита у взрослых дойных коров, чем у молодых бычков. Коллагеновые волокна у коров имеют наибольшую толщину, плотно прилегают друг к другу и часто изгибаются, образуя ромбовидную вязь. Петли этой вязи лежат густо, пронизывая одна другую, и, как правило, тянутся через весь сетчатый слой. При этом видно, что толщина сетчатого слоя дермы связана с разрастанием и утолщением коллагеновых волокон. Число клеточных элементов на единицу площади кожи при этом незначительное.

У молодых животных строение сетчатого слоя дермы отличается от такового у взрослых коров. Коллагеновые пучки имеют меньше изгибов и менее плотную вязь. Вместо хорошо очерченных законченных ромбов, как у взрослых коров, встречаются более редкие, растянутые и не полностью законченные ромбовидные фигуры. Толщина пучков меньше и расположены они

рыхлее. В ряде случаев изгибы коллагеновых пучков настолько редки, что ромбовидные фигуры незаметны. А вот число клеточных элементов у молодых животных, в отличие от взрослых, увеличено.

При этом видно, что если сетчатый слой более толстый у коров, то толщина сосочкового слоя, напротив, с возрастом почти не меняется. Сосочковый слой у животных обеих возрастных групп относительно тонкий. Тонкие коллагеновые волокна этого слоя выполняют функцию фиксации кровеносных сосудов и нервов.

ВЫВОДЫ

Проведённые исследования позволили сделать следующие выводы:

1. Какие-либо морфологические особенности в строении эпидермиса кожи животных разных возрастных групп отсутствуют.

2. Сетчатый слой дермы существенно более развит у взрослых животных, чем у молодых. Коллагеновые пучки у дойных коров имеют наибольшую толщину, плотно прилегают друг к другу, петли вязи лежат густо, образуя ромбовидную вязь. Гистологическое исследование показало незначительное количество клеток в сетчатом слое дермы у взрослых животных.

3. У молодых животных коллагеновые пучки сетчатого слоя дермы имеют менее плотную вязь, встречаются более редкие, по сравнению с взрослыми животными, растянутые и не полно-

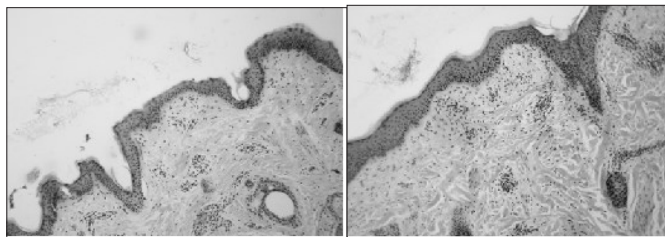


Рисунок 1. Строение кожи корня хвоста бычок 1 год (слева) и корова 5,5 лет (справа) (увеличение $\times 140$, окраска гематоксилин и эозин, оригинал)

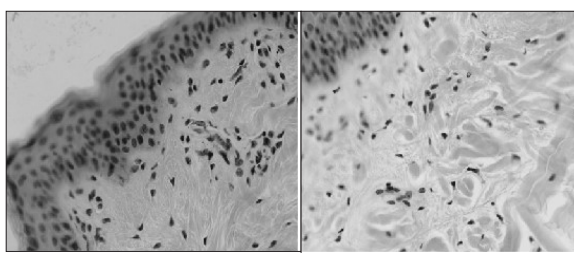


Рисунок 2. Строение кожи корня хвоста бычок 1 год (слева) и корова 5,5 лет (справа) (увеличение $\times 400$, окраска гематоксилин и эозин, оригинал)

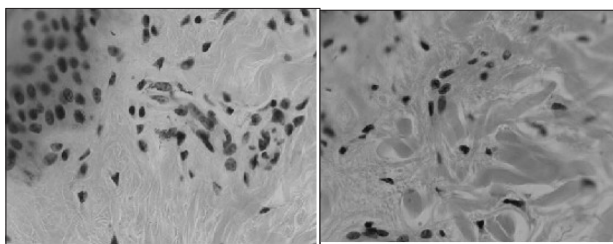


Рисунок 3. Строение кожи корня хвоста бычок 1 год (слева) и корова 5,5 лет (справа) (увеличение $\times 600$, окраска гематоксилин и эозин, оригинал)

стью законченные ромбовидные фигуры. В ряде случаев изгибы коллагеновых пучков настолько редки, что ромбовидные фигуры незаметны. А вот количество клеточных элементов у молодых животных, в отличие от взрослых, увеличено.

4. С возрастом толщина сосочкового слоя почти не меняется. Сосочковый слой у животных обеих возрастных групп одинаково тонкий.

На основании проведенных исследований можно сделать предположение, что заболеваемость взрослых животных объясняется особенностями строения дермы, в частности её более богатого коллагеновыми волокнами сетчатого слоя. На наш взгляд, это логично, так как такое плотное строение сетчатого слоя дермы является хорошим «фундаментом и основой» для сосочкового слоя, где располагаются кровеносные сосуды для питания клеток эпидермиса.

Для более фундаментальных выводов нами будут продолжены глубокие морфометрические исследования с подсчетом клеточных элементов в слоях эпидермиса и измерения слоев дермы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шафиев, А. П. Изучение распространения арахноэнтомозов крупного рогатого скота в хозяйствах Ленинградской области / А. П. Шафиев, А. Н. Токарев // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2022. – № 2(54). – С. 24-28. doi 10.24412/2074-5036-2022-2-24-28
2. Шафиев, А. П. Особенности клинического проявления хориоптоза крупного рогатого скота / А. П. Шафиев, А. Н. Токарев // Современные проблемы паразитарной патологии и иммунологии : Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика В.З. Ямова, Тюмень, 09 февраля 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 75-79.
3. Хориоптоз крупного рогатого скота / В. А. Ширяева, Л. М. Белова, Н. А. Гаврилова [и др.] // Современные проблемы общей и частной паразитологии : Материалы II Международного паразитологического форума, Санкт-Петербург, 06–08 декабря 2017 года / Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины; Зоологический институт РАН. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины, 2017. – С. 295-297.
4. Гаврилова, Н. А. Морфология кожи коров, больных хориоптозом, при лечении гелем, содержащим нафталанскую обессмоленную нефть / Н. А. Гаврилова, А. А. Кудряшов, В. И. Балабанова // Международный вестник ветеринарии. – 2016. – № 4. – С. 28-34.
5. Гаврилова, Н. А. Патоморфология кожи при хориоптозе крупного рогатого скота / Н. А. Гаврилова, А. А. Кудряшов // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 2(30). – С. 20-22.
6. Гаврилова, Н. А. Состояние кожи коров при хориоптозе и при лечении акарицидным гелем / Н. А. Гаврилова, А. А. Кудряшов, В. И. Балабанова // Актуаль-

ные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 3(31). – С. 53-58.

7. Зимин, П. В. Сравнительная морфология кожно-волосного покрова у некоторых видов домашних и диких копытных животных : автореф. дис. ... канд. вет. наук : 16.00.02 / П. В. Зимин: – Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова. – Саратов, 2006. – 21 с.
8. Зеленецкий, Н. В. Анатомия животных : учебное пособие / Н. В. Зеленецкий, К. Н. Зеленецкий. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 848 с.
9. Микулич, Е. Л. Морфология сельскохозяйственных животных. Висцеральные системы. Система органов кожного покрова : учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 03 01 Зоотехния / Е. Л. Микулич, С. Н. Лавушева, Д. Н. Федотов; Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2015. – 116 с.
10. Захаров, Н. Б. Возрастные изменения микроструктуры кожи у молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы / Н. Б. Захаров, И. Е. Козлов, Л. С. Козлова // Вестник НГАУ. – 2009. – № 3(11). – С. 14-19.
11. Микроструктура и физико-механические свойства кожи голштин х черно-пестрых и герефордских бычков / Н. Г. Ворожейкина, Н. Б. Захаров, И. Е. Козлов, Л. С. Козлова // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. – № 1(30). – С. 47-51.
12. Браун, А. А. Гистологическое строение кожи сельскохозяйственных животных / А. А. Браун; отв. ред. С. И. Фарсыханов. – Душанбе: Дониш. – 1983. – 79 с.
13. Браун, А. А. Клетки и ткани живого организма / А. А. Браун, А. Р. Рахисhev. – Алма-Ата: Казахстан, 1975. – 232 с.
14. Видовые особенности строения кожи крупного рогатого скота / М. А. Глотов, П. А. Прокопчук, А. А. Самсонова, Л. А. Латышева // Студенческий вестник. – 2022. – № 22-7(214). – С. 19-20.
15. Влияние генотипа молодняка крупного рогатого скота на микроструктуру кожи / В. И. Косилов, И. В. Миронова, Г. Ф. Латыпова [и др.] // Зоотехния и ветеринария. – 2021. – №4(56). – С. 38-44.
16. Козлов, И. Е. Методика изучения гистологических микропрепаратов в зоотехнических исследованиях / И. Е. Козлов, Л. С. Козлова, Н. Б. Захаров // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы 10-й Сиб. вет. конф. 17-18 февраля 2011 г. – Новосибирск: НГАУ, 2011. – С. 27-28.
17. Козлов, И. Е. Сравнительная характеристика микроструктуры кожи полутороговых симментальских, герефордских и герефорд х симментальских бычков / И. Е. Козлов, Л. С. Козлова, Н. Б. Захаров // Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы 2-го Сиб. вет. конгр. 25-26 февраля 2010 г. – Новосибирск: НГАУ, 2010. – С. 158-160.
18. Анатомия домашних животных: учебник / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, Н. В. Михайлов, И. В. Хрусталева; под ред. А. И. Акаевского. – Москва: Колос, 1984. – 543 с.

FEATURES OF MORPHOLOGY OF THE SKIN OF THE ROOT OF THE TAIL OF CATTLE OF DIFFERENT AGE GROUPS AS A SUSPECTED FACTOR IN THE INCIDENCE OF CHORIOPTOSIS

Alexey P. Shafiev, PhD of Veterinary Medicine, orcid.org/0000-0002-4030-2295
Anatoly A. Kudryashov, DrHabil. of Veterinary Sciences, Prof., orcid.org/0000-0002-7529-6307
St. Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

Relevance. In the literature, when describing the clinical signs of chorioptotic invasion of cattle, it is indicated that this is a widespread chronic invasive disease of adult livestock. However, it was not possible to find data in the literature on the causes of morbidity of adult livestock. The purpose of our study was to conduct comparative histological studies of the skin of the tail root area in cattle of different age groups.

Methods. The research was carried out on cattle in the livestock area of the Gatchina municipal district of the Leningrad region. For histological studies, the skin of the tail root area was taken from clinically healthy animals of a black-and-white Holstein breed: bulls aged 1 year and adult dairy cows aged 5.5 years. By microscopic analysis of the manufactured preparations, the general histological structure of the skin of animals of different age groups, the morphology of its individual layers in a comparative aspect were studied.

Results. It was found that the mesh layer of the dermis is more developed in adult animals than in young ones. Collagen fibers in dairy cows have the greatest thickness compared to young animals, they fit tightly together, the ligature loops lie thickly, forming a diamond-shaped ligature. Histological examination showed an insignificant number of cells in the reticular layer of the dermis in adult animals. In young animals, collagen bundles of the mesh layer of the dermis have a less dense ligature, there are more rare, stretched and not completely finished diamond-shaped structures. In some cases, the bends of the collagen bundles are so rare that the diamond-shaped figures are invisible. But the number of cellular elements in young animals, unlike adults, is increased.

It can be assumed that the morbidity of adult animals is explained by the peculiarities of the structure of the dermis, in particular its richer collagen fibers of the mesh layer, since such a denser structure of the mesh layer of the dermis is a good "foundation and foundation" for the cellular layer where the blood vessels are located to nourish the cells of the epidermis.

For more fundamental conclusions, we will continue deeper morphometric studies with the counting of cellular elements in the layers of the epidermis and the measurement of the layers of the dermis.

Key words: chorioptosis, cattle, skin morphology, morbidity factor.

REFERENCES

1. Shafiev AP, Tokarev AN. The study of the spread of arachnoentomosis of cattle in the farms of the Leningrad region [Актуальные вопросы ветеринарной биологии]. 2022;2(54):24-18. doi 10.24412/2074-5036-2022-2-24-28 [in Russ.]
2. Shafiev AP, Tokarev AN. Features of clinical manifestation of bovine chorioptosis [Современные проблемы паразитарной патологии и иммунологии : Сборник трудов всероссийской научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения академика В.З. Ямова, Тюмень, 09 февраля 2023 года]. Тюмень: State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, 2023:75-79 [in Russ.]
3. Shiryayeva VA, Belova LM, Gavrilova NA [et al.] Chorioptosis of cattle [Современные проблемы общей и частной паразитологии : Материалы II Международного паразитологического форума, Санкт-Петербург, 06-08 декабря 2017 года]. St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine; Zoological Institute of the Russian Academy of Sciences. – St. Petersburg. St. Petersburg State Academy of Veterinary Medicine, 2017:295-297 [in Russ.]
4. Gavrilova NA, Kudryashov AA, Balabanova VI. Morphology of the skin of cows with chorioptosis during treatment with a gel containing naftalan desalinated oil [Международный вестник ветеринарии]. 2016;4:28-34 [in Russ.]
5. Gavrilova NA, Kudryashov AA. Pathomorphology of the skin in bovine chorioptosis [Актуальные вопросы ветеринарной биологии]. 2016;2(30):20-22 [in Russ.]
6. Gavrilova NA, Kudryashov AA, Balabanova VI. Cow skin condition during chorioptosis and treatment with acaricidal gel [Актуальные вопросы ветеринарной биологии]. 2016;3(31):53-58 [in Russ.]
7. Zimin PV. Comparative morphology of the skin-hair cover in some species of domestic and wild ungulates : abstract. dis candidate of veterinary sciences : 16.00.02. [Саратовский государственный аграрный университет имени Н. И. Вавилова]. 2006:21 [in Russ.]
8. Zelenevskiy NV, Zelenevskiy KN. Animal Anatomy : a textbook [Санкт-Петербург : Лань]. 2014:848 [in Russ.]
9. Mikulich EL, Lavusheva SN, Fedotov DN. Morphology of farm animals. Visceral systems. The system of the organs of the skin : an educational and methodological guide for students of higher education institutions studying in the specialty 1-74 03 01 Zootechny [Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадров, Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки : Белорусская государственная сельскохозяйственная академия]. 2015:116 [in Russ.]
10. Zakharov NB, Kozlov IE, Kozlova LS. Age-related changes in the microstructure of the skin in young cattle of black-and-white breed [Вестник НГАУ]. 2009;3(11):14-19 [in Russ.]
11. Vorozheikina NG, Zakharov NB, Kozlov IE, Kozlova LC. Microstructure and physico-mechanical properties of the skin of Holstein x black-and-white and Hereford gobies [Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет)]. 2014;1(30):47-51 [in Russ.]
12. Braun AA. Histological structure of the skin of farm animals [Душанбе: Дониш]. 1983:79 [in Russ.]
13. Braun AA., Rahishev AR. Cells and tissues of a living organism [Алма-Ата: Казахстан]. 1975:232 [in Russ.]
14. Glotov MA, Prokopyuk PA, Samsonova AA, Latysheva LA. Specific features of the structure of the skin of cattle [Студенческий вестник]. 2022;22-7(214):19-20 [in Russ.]
15. Kosilov VI, Mironova IV, Latypova GF [et al.]. The effect of the genotype of young cattle on the microstructure of the skin [Зоотехния и ветеринария]. 2021;4(56):38-44 [in Russ.]
16. Kozlov IE, Kozlova LS, Zakharov NB. Methods of studying histological micro-preparations in zootechnical studies [Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы 10-й Сиб. вет. конф. 17-18 февраля 2011 г. – Новосибирск: НГАУ]. 2011:27-28 [in Russ.]
17. Kozlov IE, Kozlova LS, Zakharov NB. Comparative characteristics of the microstructure of the skin of one-and-a-half-year-old Simmental, Hereford and Hereford x Simmental bulls [Актуальные вопросы ветеринарной медицины: материалы 2-го Сиб. вет. конгр. 25-26 февраля 2010 г. – Новосибирск: НГАУ]. 2010:158-160 [in Russ.]
18. Akaevsky AI, Yudichev Yu F, Mikhailov NV, Khrustaleva IV. Anatomy of pets: textbook [Москва: Колос]. 1984:543 [in Russ.]