

На правах рукописи

Намсараев Содном Дамбаевич

**ОСОБЕННОСТИ СТРОЕНИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ХИМИ-
ЧЕСКИЙ СОСТАВ КОПЫТЕЦ ЛОСЯ И КРУПНОГО РОГАТОГО
СКОТА**

16.00.02 – патология, онкология и морфология животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Улан-Удэ 2005

Работа выполнена на кафедре внутренних незаразных болезней, клинической диагностики и фармакологии ФГОУ ВПО «Иркутская государственная сельскохозяйственная академия» и кафедре анатомии ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент

Раднаев Виктор Мыжит-Доржиевич

доктор биологических наук, профессор

Хибхенов Лопсондоржо Владимирович

Официальные оппоненты: доктор ветеринарных наук, профессор, за-

служенный ветеринарный врач РФ

Санданов Чимитдоржо Мункуевич

кандидат биологических наук, доцент

Малакшинова Любовь Маратовна

Ведущая организация: ГНУ «НИИ ветеринарии Восточной Сибири СО РАСХН», г. Чита

Защита диссертации состоится 24 ноября 2005 года в 13.00 часов на заседании диссертационного совета Д 220.006.01 при ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова» по адресу: 670020, г. Улан-Удэ, ул. Пушкина, 8

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова»

Автореферат разослан 23 октября 2005 года.

Ученый секретарь диссертационного совета,

кандидат ветеринарных наук

Г.А. Игумнов



1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1.1. Актуальность темы. В законе «Об охране животного мира» предусматривается научно обоснованное рациональное использование и воспроизводство диких копытных, от которых, наряду с ценным диетическим мясом и кожевенно-меховым сырьем, получают панты, органы эндокринной, половой систем и другую побочную продукцию. Именно к таким животным относится лось.

Одним из необходимых условий успешной охраны и воспроизводства ценных охотничье-промысловых животных, является знание их биологии. При этом расширенные и углубленные морфологические исследования играют все возрастающую роль в выяснении вопросов этиологии и патогенеза заболеваний животных. Интродукция и акклиматизация животных могут отрицательно сказываться на эффективности животноводства – одомашнивание лосей (создание лосеферм), вследствие того, что животные помещаются в условия далеко не соответствующие их видовой экологической нише, и вызывают морфофункциональные изменения в органах и системах, в частности в дистальных отделах конечностей (Раднаев В.М.-Д., 2001).

В этой связи мы сочли необходимым провести комплексное изучение копытцев и мякишей лесных и домашних жвачных на макро-, микро- и ультраструктурном уровнях в сравнительно-видовом аспекте, с учетом особенностей экологии и характера стато-локомоции.

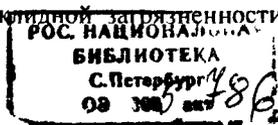
1.2. Цель и задачи исследования. Целью исследования было изучение морфологии копытцев и мякишей лося и крупного рогатого скота.

Для реализации поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Провести анатомические, гистологические и морфометрические исследования копытцев и мякишей крупных жвачных.
2. С помощью электронной микроскопии описать ультраструктуру дермо-эпидермальной пограничной зоны копытцев и мякишей.
3. Определить биофизические и биохимические параметры копытцевого рога.
4. Определить степень радионуклидной загрязненности дистальных отделов конечностей.

1.3. Научная новизна и практическая ценность полученных результатов.

1. С использованием методов классической анатомии и гистологии, поляризации, сканирующей электронной микроскопии и морфометрии изучены и подробно описаны структурные элементы копытцев и мякишей лосей и крупного рогатого скота.
2. Выявлены особенности строения копытцев и мякишей исследованных видов животных
3. Определены биофизические и биохимические параметры копытцевого рога, а также степень радионуклидной загрязненности дистальных



отделов конечностей.

4. При корреляционном анализе установлена прямая зависимость твердости копытцевого рога от содержания в нем цинка ($r = 0,85$), стронция ($r = 0,68$), серы ($r = 0,64$) и кальция ($r = 0,59$).

1.4. Теоретическая и практическая значимость работы заключается в развитии основ видовой морфологии копытцев и мякишей домашних и диких животных.

Результаты исследования могут быть использованы:

- при написании соответствующих разделов эволюционной, функциональной и сравнительной морфологии конечностей;
- разработке научных программ, связанных с интродукцией, реинтродукцией и акклиматизацией домашних и диких животных;
- выяснении вопросов этиопатогенеза функциональных нарушений и заболеваний дистальных отделов конечностей;
- установлении видовой принадлежности копытцев в судебно-ветеринарной экспертизе;
- в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторно-практических занятий по анатомии, гистологии и хирургии на биологических, ветеринарных и зоотехнических факультетах.

1.5. Внедрение результатов исследования. Полученные данные используются в учебной работе Иркутской, Бурятской, Приморской и Якутской государственных сельскохозяйственных академий, Алтайского, Дальневосточного и Омского государственных аграрных университетов.

1.6. Апробация работы. Основные материалы работы доложены, обсуждены и одобрены на научных конференциях Бурятской ГСХА (1999), международной научной конференции ветеринарных терапевтов и диагностов, посвященной 70-летию БГСХА им В.Р. Филиппова «Незаразные болезни сельскохозяйственных животных» (Улан-Удэ, 2001), Всероссийском научно-практическом молодежном симпозиуме «Экология Байкала и Прибайкалья» (Иркутск, 2001).

1.7. Публикация результатов работы. Основные научные положения по теме диссертации отражены в 5 печатных работах.

1.8. Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 124 страницах машинописного текста и состоит из следующих разделов: введения, обзора литературы, собственных исследований, анализа результатов исследований, выводов и практических предложений. Список использованной литературы включает 131 источник, в том числе 46 иностранных. Работа иллюстрирована 27 таблицами, 74 рисунками и графиками.

1.9. Основные положения, выносимые на защиту:

- анатомические и гистологические особенности строения копытцев и мякишей домашних и диких животных;
- ультраструктура дермо-эпидермальной пограничной зоны копытцев и мякишей;
- биофизические и биохимические параметры копытцевого рога животных;

- радиологические показатели дистальных отделов конечностей домашних и диких животных.

2. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Материал и методика исследований

Материалом для исследований служили копытца и мякиши от взрослых клинически здоровых животных. Копытца от лося брали во время зимнего отстрела в охотхозяйствах РБ и Иркутской области, от симментализированного крупного рогатого скота – на Иркутском и Улан-Удэнском мясокомбинате. Материал для исследований взят от 31 животного, в том числе от 22 голов крупного рогатого скота, 9 – лосей. Возраст животных определяли по методике Г.А. Клевезаля, С.Е. Клейненберга (1967).

При исследовании использовались анатомические, гистологические, электронно-микроскопические, морфометрические, физические, химические, радиоэкологические исследования, микро-, макрофотографирование.

Анатомические методы исследований включали препаровку, распилы, мацерацию, измерение количества сосочков, листочков, роговых трубочек, величины угла зацепа, толщины тканей и сегментов копытец. Измерения проводили под лупой МБС-9, при помощи специально сконструированного угломера, микрометра и штангенциркуля.

Для гистологических исследований материал брали их следующих участков копытца: каймы, венчика, стенок (дорсальной, аксиальной, абаксиальной), подошвы и мякиша. Материал фиксировали в 10%-ном растворе нейтрального формалина. Распилы копытец подвергали декальцинации в 5%-ном растворе азотной кислоты. Депарафинированные и замороженные срезы окрашивали гематоксилин-эозином, пикрофуксином по ван Гизон, анилиновым синим по Маллори, орсеином по Тенцеру-Унна. Расположение пучков коллагеновых волокон исследовалось на неокрашенных препаратах в поляризованном свете микроскопа МР1-5.

Изучение особенностей дистальных отделов конечностей животных проводили не только на анатомо-гистологическом уровнях, но и по элементам тонкого строения различных структур копытец. Перед нами стояла задача, впервые, с помощью сканирующей электронной микроскопии, определить пространственную организацию и строение дермо-эпидермальной пограничной зоны копытец животных. Для сканирующей электронной микроскопии образцы, вырезанные из аналогичных участков копытец, отмывали от фиксатора (10%-ного раствора нейтрального формалина) в какодилатном буфере (рН 7,2), затем проводили дегидратацию, проводя материал через спирты возрастающей концентрации и ацетон. Высушенные образцы наклеивали на столики и напыляли золотом в установке для напыления Balzers SCD 004. Просмотр препаратов осуществляли в сканирующем электронном микроскопе Philips SEM 525-M. Для фотографирования использовали пленку Kodak T-MAX-100 PRO и стандартный проявитель D-76.

Степень стирания копытцевого рога определяли на модифицированном нами приборе для заточки микротомных ножей (ЗМН-2) – рацпредложе-

ние № 02–91. Для определения твердости копытцевого рога использовали модифицированный демонстрационный микрометр (ДМ-1) – рацпредложение № 03–91, к одному концу которого прикреплен стальной стержень диаметром 0,63 см, а к другому – СРБ-90 (силомер ручной бытовой). Процент влаги в копытцевом роге определяли методом высушивания. Содержание органических и минеральных веществ в роге копытцев определяли методом озоления. Химический состав копытцевого рога определяли атомно-абсорбционным, колориметрическим, весовым методом на приборах «Перкин-Элмер-603», СФ-46; Флафо-4; ААА-1N. Пробоподготовка по ГОСТ 26929-94. Радиологические исследования дистальных отделов конечностей животных проводили на спектрометрическом комплексе «Прогресс №9532-Б-Г (бета-гамма), в Республиканской научно-производственной ветеринарной лаборатории РБ (г. Улан-Удэ). ГОСТ 16147-88 (отбор проб костей и рога-копытного сырья). Числовой материал обрабатывали статистически по Стьюденту с использованием коэффициента «К» Мольденгауэра. Методами вариационной статистики вычисляли достоверность различий между сравниваемыми видами. Корреляционный анализ проводили при помощи программы Microsoft Excel, версия 7.0.

2.2. Результаты исследований

2.2.1. Изучение анатомо-гистологического и ультраструктурного строения копытцев

При общем сходстве в строении копытцев и мякишей лося и крупного рогатого скота, имеются некоторые отличия. Так, копытца лося длинные, остроугольные, прямые, с низкими стенками. Пальцевый мякиш аналогичен таковому лошади, имеет форму клина, вдвинутого в подошву между аксиальной и абаксиальной стенками. В нем различают мякишную подушку или собственно мякиш, составляющий задний контур копытца и приостренную стрелку мякиша. Боковые стрелочные бороздки (абаксиальная и аксиальная), глубиной до 8–10 мм, простираются от центрального участка мякиша до зацепа. Боковым бороздкам на внутренней поверхности роговой капсулы соответствуют высокие гребни, расположенные вдоль белой линии. Аксиальная стенка с глубоким продольным желобом.

Нашими исследованиями установлено, что угол наклона дорсальной стенки к горизонтальной плоскости у копытцев грудных конечностей всех видов исследованных животных несколько больше, чем у копытцев тазовых конечностей. Это подтверждают данные Е. Hess (1931), В.Б. Борисевича (1983) и других. Разница между величиной угла зацепа копытцев грудных и тазовых конечностей у крупного рогатого скота составляет– 2,4; у лося – 1,75.

Различия величины углов зацепов копытцев грудных и тазовых конечностей обусловлены особенностями их статической и динамической функций.

Величина угла зацепа копытцев грудных конечностей лося составляет 34,7, а тазовых – 33,0 градуса. По-нашему мнению, столь сильно выраженная остроугольность копытцев лося, связана с адаптивными особенностями копытцев к характеру движения и опоры (скоростная локомоция, а также естест-

венный ареал обитания – болотистые места и сравнительно мягкая почва с луговой растительностью. А у крупного рогатого скота наоборот, наблюдается тупоугольность копытца, что также является следствием адаптации к характеру опоры при содержании на жестких полах (цементных, решетчатых, щелевых) (Борисевич В.Б., 1983).

Анализ результатов исследований величины угла зацепа копытца показал, что у лося и крупного рогатого скота латеральные копытца грудных и тазовых конечностей, по сравнению с медиальными, имеют более острый угол в зацепе (коэффициент корреляции для грудных конечностей составил 0,99, тазовых – 0,97), что, совпадает с распространенным мнением (Гринаф П. и др., 1976), о превалировании функции этого пальца в работе.

Наши данные не расходятся с мнением В.Б. Борисевича (1983), в отношении роли листочкового слоя стенок копытца, как аппарата копытца, предназначенного противостоять чрезмерному давлению и испытывающего основную опорно-силовую нагрузку.

По сведениям автора, при содержании животных на жестких полах, образуются копытца с высокими стенками и соответственно большим количеством удлинённых листочков. Мякиши таких копытца мало участвуют в опоре, они становятся высокими и располагаются отвесно напоподобие стенки. Нами было определено отношение длины дорсальной стенки к подошвенной поверхности копытца. Результаты исследований показали, что это отношение у лося – 1:1 и крупного рогатого скота – 0,78:1. Не менее интересными являются показатели толщины рога различных сегментов копытца.

Значительная разница в толщине копытцевого рога, по-нашему мнению, зависит от вида животных, породы и веса.

Известно, что от количества трубочек зависит прочность копытцевого рога крупного рогатого скота (Wilkens H., 1964; Schroder A., 1970; Manske S., 1972). Полученные нами данные позволяют заключить, что наибольшее количество роговых трубочек отмечается в участках стенок рогового башмака всех исследованных видов животных, особенно в дорсальной, свидетельствующее об их ведущем значении в опоре. Почти вдвое меньше трубочек в роге абаксиальной стенки и минимальное количество их определяется в аксиальной. Небольшое количество трубочек в сегменте мякиша свидетельствует о меньшей устойчивости мякишного рога. Результаты наших исследований не имеют больших расхождений с данными С. Manske (1972), указывающего, что в одном квадратном миллиметре рога подошвы содержится 16,4 и в роге мякиша 14,9 трубочек на единицу площади. Указанные различия в количестве роговых трубочек, по-видимому, обусловлены видовыми и породными особенностями.

Кайма копытца. Эпидермис снаружи покрыт слоем глазури, который особенно отчетливо выражен на копытце лося. Результаты исследований эпидермиса каймы копытца nomadных и диких жвачных вполне согласуются с данными О. Zietschmann (1917) и Е. Simon (1950), свидетельствующими о том, что, на копытце крупного рогатого скота, кориум сегмента каймы образует паз, отделяющий его от дермы сегмента венчика и эпидермис каймы несколько нависает над эпидермисом венчика. По нашим данным, наиболее

выражен паз у лося, менее – у крупного рогатого скота.

Результаты наших исследований показали, что у животных максимальная ширина каймы отмечается в области абаксиальной стенки, за исключением лося, у которого наибольшая ширина каймы определяется в области дорсальной стенки – $7,0 \pm 0,47$ мм. Наименьшая ширина каймы отмечается у крупного рогатого скота – $4,1 \pm 0,53$ миллиметра. На поперечных срезах, кайма исследованных видов животных пронизана большим количеством трубочек. R. Nickel (1939) приписывает роговым трубочкам исключительно механическую функцию, а H. Wilkens (1964), кроме этого, и трофическую, предполагая, что, по мозговой части трубочки в толщу рогового слоя могут поступать питательные материалы. Полученные нами данные подтверждают общие закономерности гистологического строения эпидермиса каймы крупного рогатого скота (Борисевич В.Б., 1983), в то же время, определены и некоторые особенности. Так, у исследованных видов животных, эпидермис каймы включает в себя все пять слоев: базальный, шиповатый, зернистый, блестящий и роговой.

Основа кожи каймы исследованных видов животных отграничена от основы кожи венчика мелким желобком, который хорошо различим на дорсальной и абаксиальной поверхностях. Пальмарно (плантарно) основа кожи каймы, расширяясь переходит в основу кожи мякиша. Известно, что основа кожи копытец, придавая форму роговой капсуле, осуществляя ее питание и эвакуацию продуктов обмена, а также обладая рессорной функцией, оказывает большое влияние на состав, рост и качество рога. Так, E. Wissmann (1902) отмечает, что наружная поверхность основы кожи копытец в сегментах каймы, венчика, подошвы и мякиша образует сосочки, а в сегменте стенки – листочки, обильно снабженные кровеносными сосудами. Резюмируя результаты исследований можно заключить, что гистологическое строение основы кожи копытец лося, в основном, аналогично таковому крупного рогатого скота, однако, имеются и весьма существенные различия.

Нами установлено, что у лося в сосочковом слое каймы рыхло расположенные пучки коллагеновых волокон проходят в различных направлениях (хаотичное, войлокоподобное), образует плотную вязь. У крупного рогатого скота большинство пучков коллагеновых волокон образует плотный пластообразный тип вязи. Таким образом, анализ исследований сосочкового слоя основы кожи каймы nomадных и диких жвачных позволяет констатировать, что полученные нами данные не совпадают с распространенным мнением в отношении расположения пучков коллагеновых волокон в подэпидермальной зоне. Как видно из изложенного, фиброархитектоника сосочкового слоя дермы каймы исследованных видов животных существенно различается, что мы относим на счет видовых особенностей. Анализ цислогового материала показал, что наибольшая толщина сосочкового и сосудистого слоев в сегменте каймы отмечается у крупного рогатого скота, наименьшая у лося. Наибольшая разница между толщиной сосочкового и сосудистого слоев отмечается у крупного рогатого скота – в $4,58$ раза, у лося – $3,17$. В сосудистом слое основы кожи крупного рогатого скота рыхло расположенные пучки коллагеновых волокон образуют пластообразный тип вязи, у лося – рыхлый сложнопетлистый. В

глубоких слоях дермы крупного рогатого скота и лося имеются скопления жировых клеток.

Между толщиной пучков коллагеновых волокон и толщиной сосочкового слоя имеется сильная прямая связь ($r = 0,82$). Средняя прямая связь ($r = 0,59$) отмечается между толщиной коллагеновых пучков и толщиной сосудистого слоя основы кожи каймы.

Сосудистый слой основы кожи каймы исследованных видов животных характеризуется более рыхлым расположением пучков коллагеновых волокон. У крупного рогатого скота коллагеновые пучки проходят в основном параллельно поверхности эпидермиса – пластообразно. У лося пучки коллагеновых волокон образуют рыхлую сложнопетлистую вязь. В сосудистом слое крупного рогатого скота и лося имеются жировые клетки.

По нашим данным, в подкожной основе каймы крупного рогатого скота вязь пучков коллагеновых волокон пластообразная. У лося подкожная основа каймы представлена очень рыхлой сложнопетливой вязью пучков коллагеновых волокон. Жировые клетки имеются в гиподерме крупного рогатого скота, отсутствуют у лося.

Ультраструктура. В доступной нам литературе не удалось обнаружить данных о строении дермо-эпидермальной пограничной зоны копытца крупного рогатого скота. Анализ результатов электронно-микроскопических исследований показал, что у крупного рогатого скота внутренняя поверхность эпидермиса каймы довольно плоская. Форма поперечника эпидермальных ячеек в большинстве случаев неправильно округло-овальная. Количество ячеек на один квадратный миллиметр примерно одинаково ($39,0 \pm 2,32$ у крупного рогатого скота).

У крупного рогатого скота сосочки уплощенные, закругленные в апикальной части.

У лося внутренняя поверхность эпидермиса каймы имеет сильно выраженные выступы и углубления, усиливающие сцепление с основой кожи. У лося сосочки прямые, неветвящиеся, заостренные в вершине.

Венчик копытца. Строение эпидермиса венчика исследованных видов животных аналогично таковому крупного рогатого скота (Борисевич В.Б., 1983). Так, в проксимальной части он истончается и заходит под эпидермис каймы, а в дистальном направлении соединяется с листовидным рогом стенок. Максимальную толщину эпидермис венчика имеет в области дорсальной и абаксиальной стенок, минимальную – в области аксиальной. Пальмарно (плантарно) эпидермис венчика постепенно истончается и переходит в рог мякиша. В доступной литературе мы не обнаружили сведений о морфометрических показателях эпидермиса венчика крупного рогатого скота. Результаты наших исследований показали, что наибольшая ширина венчика в области дорсальной стенки отмечается у крупного рогатого скота – $23,0 \pm 0,65$ мм, а наименьшая у лося – $22,1 \pm 0,3$ миллиметров. У крупного рогатого скота и лося в области абаксиальной стенки ширина венчика больше, чем дорсальной. Наибольшая толщина глазури в эпидермисе венчика крупного рогатого скота – $1,73 \pm 0,223$, наименьшая – лося – $0,28 \pm 0,019$ миллиметров.

Материалы наших исследований позволяют резюмировать, что эпидермис венчика исследованных видов животных, за исключением лося, характеризуется редукцией зернистого и блестящего слоев. Основа кожи венчика исследованных видов животных представлена в виде широкого уплощенного валика, суживающегося пальмарно (плантарно) и без четкой границы переходящего в мякиш. Гистологически основа кожи венчика исследованных видов животных четко подразделяется на сосочковый и сосудистый слои. Для основы кожи венчика исследованных видов животных характерно рыхлое расположение пучков коллагеновых волокон, по сравнению с основой кожи каймы, что предопределяет выраженную амортизирующую функцию венчика.

У лося и крупного рогатого скота вязь пучков коллагеновых волокон в сосочковом слое пластообразная. В литературе не имеется данных о толщине сосочкового, сосудистого слоев и пучков коллагеновых волокон основы кожи венчика копытца крупного рогатого скота. Нами установлено, что наибольшая толщина сосочкового слоя основы кожи венчика отмечается у лося – $3,79 \pm 867$ мкм, наименьшая у крупного рогатого скота – $2,93 \pm 0,368$ мкм. У лося и крупного рогатого скота толщина сосочкового слоя превышает толщину сосудистого на 0,19 и 1,65 мкм соответственно. В глубоком слое дермы лося, среди рыхло расположенных пучков коллагеновых волокон встречаются обширные скопления жировых клеток, которых у крупного рогатого скота не обнаруживается. Наиболее толстые коллагеновые пучки в сосудистом слое основы кожи венчика отмечаются у крупного рогатого скота – 240 мкм. Между толщиной коллагеновых пучков и толщиной сосочкового слоя основы кожи венчика исследованных видов животных имеется средняя прямая связь ($r = 0,63$).

Подкожная основа венчика у исследованных животных представлена в виде уплощенного валика, отчетливо выраженного на дорсальной поверхности, который пальмарно (плантарно) уменьшается по ширине и толщине. Наиболее узок он на межпальцевой стороне. По сравнению с каймой, подкожная основа венчика более развита, образуя коллагеново-эластический каркас. У лося в подкожной основе венчика обнаруживаются значительные скопления жировых клеток различного размера, которые у крупного рогатого скота отсутствуют.

Ультроструктура. В сегменте венчика исследованных видов животных, форма, характер расположения эпидермальных ячеек весьма своеобразны и резко отличаются от таковых каймы. Так, на внутренней поверхности эпидермиса венчика лося эпидермальные ячейки напоминают форму пчелиных сот, большинство из которых принимают правильную многоугольную форму, близкую к округлой. Ячейки расположены беспорядочно и подразделить эпидермальные перегородки на продольные и поперечные не удается. У крупного рогатого скота форма поперечника эпидермальных ячеек округлая, неправильно овальная, треугольная или ромбовидная. Ячейки расположены беспорядочно. Дермальные сосочки крупного рогатого скота в отдельных участках спиралевидно закручены. У лося сосочки округлой или округло-овальной формы.

Стенка копытыца. Эпидермис стенки копытец исследованных видов животных проксимально соединяется с эпидермисом венчика, а дистально — с подошвенным краем. Листочковый рог представлен лишь в двух третях сегмента стенки, на подошвенном крае образует белую линию. На копытице крупного рогатого скота белая линия менее заметна, чем у лося, вследствие слабой пигментации защитного рога. В области дорсальной стенки копытец исследованных видов животных, роговые листочки имеют наименьшую высоту, по сравнению с аксиальной и абаксиальной стенками. Гистологически эпидермис стенок копытец животных характеризуется редукцией не только зернистого, но и шиповатого слоев. Изредка встречаются по 2-3 листочка, расположенных на одном основании. Анализируя числовые данные, можно отметить, что наибольшие показатели высоты листочков $1,23 \pm 0,021$ мм.

Основа кожи стенки снаружи покрыта множеством листочков, простирающихся от венчика до подошвы. Листочки аксиальной стенки короче листочков абаксиальной. Результаты наших исследований по количеству листочков несколько отличаются от данных Е. Wissmann (1902), L. Fessel (1966), В.Б. Борисевича (1983), определивших среднее количество листочков на одном копытице крупного рогатого скота: 1300, 1257-1401 и 1057 штук соответственно.

По нашим данным, наибольшее количество листочков на одном копытице отмечается у лося (969,7±11,42 штук), на 13,1 листочков меньше у крупного рогатого скота. Различия в количестве листочков, по-нашему мнению, связаны с видовыми особенностями животных. Методом поляризации установлено, что коллагеновые пучки основы кожи стенки копытец животных как бы натянуты между эпидермисом и копытицевой костью, при этом расположение волокон в пучках строго упорядоченное. Часть коллагеновых волокон продолжается в копытицевую кость в виде прободающих (шарпеевских) волокон.

Подошва копытыца. Результаты наших исследований вполне согласуются с данными F. Andrist (1952), E. Becker (1956), H. Wilkens (1964) и других, указывающих, что эпидермис и основа кожи подошвы на копытице крупного рогатого скота представлены лишь на небольшой части подошвенной поверхности и имеют ширину примерно одинаковую с шириной белой линии. Гистологически трубчатый эпидермис подошвы исследованных животных характеризуется редукцией зернистого и блестящего слоев, что согласуется с данными В.Б. Борисевича (1983). Основа кожи подошвы исследованных видов животных на гистологическом уровне представлена коллагеново-эластическим каркасом ромбовидной формы, способным противостоять компрессии при опоре.

Мякиш исследованных видов животных занимает большую часть подошвенной поверхности копытыца. По описаниям J. Voas (1894) и A. Eber (1895), эпидермис мякиша начинается вблизи зацепа и идет волярно (плантарно), располагаясь сначала внутри сегмента подошвы и образуя здесь как бы «подошвенный» участок мякиша затем он расширяется и охватывает весь задний участок копытыца. Авторы отводят мякишам основную роль в восприятии опорно-силовой нагрузки при контакте с поверхностью опоры, а также

именуют крупный рогатый скот «длинномякишными животными». Мы согласны с мнением В.Б. Борисевича (1983), предложившего выделение в отделе мякиша подошвенного, центрального и стенного участков, что соответствует структурно-функциональным особенностям копытцев и позволяет избежать ошибочных трактовок, существующих в зарубежной ветеринарной ортопедии – как-то «заворот»; «заворотная стенка» (Schleifer H., 1963; Gunther M., 1979 и др.). Подошвенный участок мякиша у крупного рогатого скота в центре слегка вогнут, образуя слабо заметный купол. Толщина подошвенного участка мякиша увеличивается от самой высокой точки ее свода по направлению к периферии. У лося подошвенный участок мякиша образует приостренную верхушку стрелки, аналогичную таковой у лошади.

В заднем отделе переднего участка мякиша всех видов исследованных животных, вблизи подошвенного края аксиальной стенки лежит аксиальная бороздка, служащая как бы местом разграничения подошвенного участка мякиша, стенки и выпуклого центрального участка мякиша.

Центральный участок мякиша у всех видов исследованных животных имеет блюдцеобразно выпуклую форму и заметно возвышается над остальным уровнем подошвенной поверхности копытца.

Стенной участок мякиша несколько выпуклый кзади, соединяет между собой задние края боковых копытцевых стенок.

Эпидермис мякиша имеет трубчатое строение. Роговые трубочки подошвенного участка мякиша исследованных видов животных располагаются вертикально. В центральном и стенном участках мякиша всех исследованных видов животных, роговые трубочки наклонены в сторону зацепа, встречаются относительно редко. По описаниям J. Boas (1894) и A. Eber (1895), роговые трубочки мякиша наклонены в сторону зацепа и образуют по отношению к поверхности опоры копытца относительно острый угол. В эпидермисе подошвенного участка мякиша всех видов исследованных животных зернистый слой не обнаруживается, а в центральном участке мякиша он четко выражен и довольно значительной толщины. В доступной нам литературе мы не обнаружили сведений о морфометрических показателях эпидермиса мякиша крупного рогатого скота.

Анализ числовых данных показал, что наибольшая толщина мальпигиева слоя эпидермиса центрального участка мякиша у крупного рогатого скота – $2,58 \pm 0,046$ мм, наименее у лося – $0,67 \pm 0,033$ миллиметра. Основа кожи мякиша в центральном отделе срастается с подкожной основой (подушкой мякиша), а в заднем отделе, простираясь назад и вверх (проксимально и проксимоплантарно), соединяется с основой кожи каймы. В связи с выраженной рессорной функцией мякиша, фиброархитектоника рыхлого волокнистого каркаса дермы представлена сочетанием наиболее совершенного сложнопетлистого типа вязи с пластообразным и ромбовидным. Толстые эластические волокна, переплетаясь в различных направлениях, образуют развитый каркас. В литературе мы не обнаружили сведений о толщине слоев основы кожи и коллагеновых пучков мякиша копытцев крупного рогатого скота.

В подошвенном участке мякиша всех исследованных видов животных, толщина сосудистого слоя превышает толщину сосочкового.

В центральном участке мякиша, толщина сосочкового слоя, как наиболее активной части дермы, наоборот, превышает толщину сосудистого. Что касается толщины пучков коллагеновых волокон, то в центральном участке мякиша она, в основном, превышает таковые показатели подошвенного участка мякиша.

Гистологически, рыхло расположенные коллагеновые пучки и эластические волокна, с многочисленными скоплениями жировых клеток, образуют так называемую фиброзно-адипозную подушку мякиша (Борисевич В.Б., 1983).

Ультроструктура. Сканирующая электронная микроскопия показала значительные отличия в строении дермо-эпидермальной пограничной зоны подошвенного участка мякиша исследованных видов животных. Так, у лося внутренняя поверхность эпидермиса с сильно выраженными выступами и углублениями. У крупного рогатого скота внутренняя поверхность эпидермиса, также как в сегментах каймы и венчика, довольно плоская. Форма поперечника эпидермальных ячеек от неправильно округло-овальной до многоугольной. Сосочки основы кожи лося и крупного рогатого скота широкие в основании и приостренные в вершине.

Весьма своеобразная ультроструктура дермо-эпидермальной пограничной зоны выявляется в центральном участке мякиша, в связи с выраженной амортизирующей функцией последнего. У крупного рогатого скота продольные перегородки ячеек образуют уплощенные выросты в форме треугольников, вершиной обращенных к поверхности основы кожи. У лося тесно расположенные эпидермальные ячейки по своей форме напоминают пчелиные соты. Сосочки основы кожи центрального участка мякиша лося неветвящиеся, длинные, несколько уплощенные, широкие в основании и резко заостренные в вершине.

2.2.2. Физические свойства и химический состав копытцев

Известно, что копытцевый рог способен присоединять атмосферную влагу, вследствие чего он становится эластичнее и менее устойчивым к действию механических и физических факторов (Eddi R., Scott C., 1980; Arkins J., 1982; Williams L et al., 1986 и др.). К.Ш. Гаджиев, Г.А. Кулиев и др. (1961) пишут, что высыхание рога обуславливает появление трещин, снижение его объема и эластичности. Отмечается (Berger G., 1979; Dietz O., 1980 и др.), что оптимальная функция роговой капсулы возможна при содержании в ней влаги от 15 до 30 процентов. Результаты наших исследований показали, что копытцевый рог лося содержит наибольшее количество влаги – 43,18 %, следовательно, рог лося менее устойчив к механическим и физическим воздействиям.

Принято считать (Варданян А.В., 1984; Nauman J. u.a., 1987; Скрипник В.И., 1989), что чем ниже содержание минеральных веществ в копытцевом роге, тем выше его механические и физические показатели. Нами установлено, что наименьшее количество минеральных веществ содержится в копытцевом роге крупного рогатого скота – 0,74 %, а наибольшее у лося

1,00 процент. Это также свидетельствует о мягкости и рыхлости копытцевого рога лося.

Сохранение нормальной формы копытцев во многом зависит от интенсивности роста и стирания рога (Бурденюк А.Ф., 1959; Prentice D., 1973; Pflung W., 1977; Schepens M. et al., 1980; Савчук Д.И., 1986 и др.). Данные А. Schroder (1970), S. Manske (1972) и др. показывают, что качество рога зависит от его структуры. Авторы считают, что чем больше роговых трубочек приходится на единицу площади, меньше их диаметр и толще стенка, тем больше устойчивость копытцевого рога к стиранию. По нашим данным, наибольшая степень стирания копытцевого рога отмечается у лося – $0,46 \pm 0,050$ мм, наименьшая степень стирания у копытцевого рога крупного рогатого скота – $0,23 \pm 0,010$ мм.

Исследованиями С.А. Лобанова (1981), В.В. Калинихина (1982), А.В. Николаева (1987) и других, установлено, что твердость копытцевого рога зависит от уровня продуктивности и возраста. Убедительные данные о влиянии наследственности на качество копытцевого рога и устойчивости молочного скота к заболеваниям копытцев представлены в исследованиях D. Peterse, W. Antonisse (1981), В.Л. Петухова (1982), В.В. Калинихина (1984), С. Stanek, J. Stur (1984), G. Berger (1987).

Нами установлено, что наиболее твердым является копытцевый рог крупного рогатого скота – $142,49 \pm 1,180$ кгс/см², наименее – лося – $118,82 \pm 0,580$ кгс/см². Иными словами, сопротивление копытцевого рога лося по степени погружения в него индентора гораздо меньше, чем у других видов животных. При этом рог лося не выдерживает приложенной нагрузки, крошится и расслаивается.

Во многих литературных источниках отражено, что состояние копытцевого рога у крупного рогатого скота, его устойчивость к действию механических и физических факторов, во многом определяется содержанием в нем минеральных веществ, аминокислот, макро- и микроэлементов (Weiser M. et al., 1965; Поросян И.Б., 1971; Калинихин В.В., 1980, 1982; Варданян А.В., 1984; Hidirogion M., Williams C., 1986; Поваженко И.Е., 1987 и др.).

Результаты исследований макро- и микроэлементного состава копытцевого рога животных, обитающих в различных геохимических ландшафтах (равнинных лесостепных, предгорных таежных, горных и тундровых регионах) показали неодинаковую насыщенность рога химическими элементами (рис. 1 и 2). Известно, что низкий уровень содержания серы в копытцевом рога понижает его устойчивость к действию механических и физических факторов внешней среды. Наибольшее количество серы содержится в копытцевом роге крупного рогатого скота – $518,5 \pm 59,82$ мг/кг, а наименьшее у лося – 197,5 миллиграмма на килограмм.

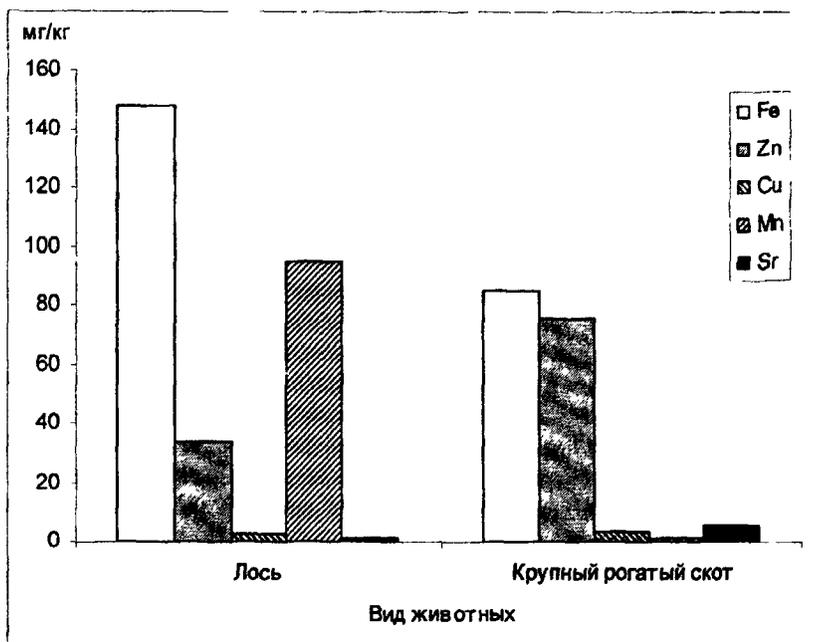


Рис. 1. Содержание макроэлементов в копытцевом роге

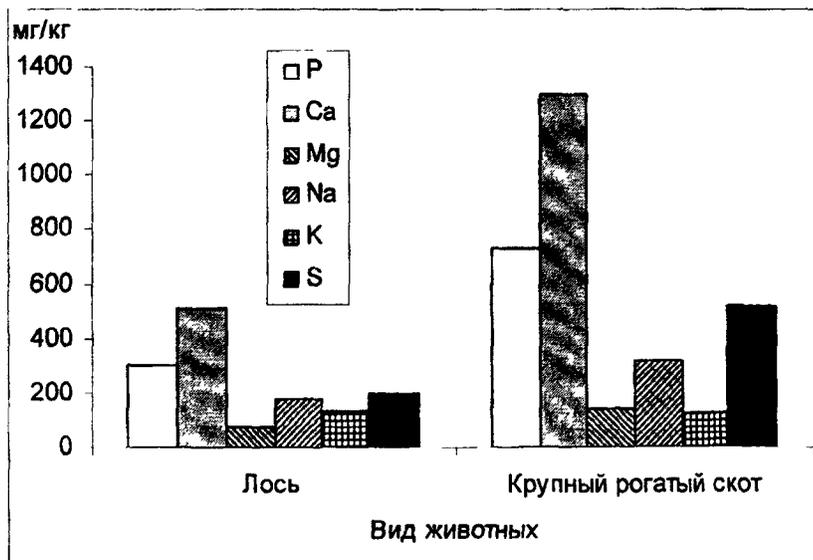


Рис. 2. Содержание микроэлементов в копытцевом роге

По данным С.И. Братухи (1983), И.Е. Поваженко, В.Б. Борисевича (1987), в кератиногенезе важная роль принадлежит кальцию, фосфору, маг-

нию, меди и цинку. Кальций способствует соединению и уплотнению роговых клеток, а фосфор участвует в синтезе кератина. Прочность рога зависит от наличия в нем серы, а ионы меди и магния являются катализаторами превращения сульфгидрильных групп цистеина в дисульфидные группы цистина. Кроме того, медь участвует в формировании поперечных связей в коллагеновых волокнах, что обеспечивает механическую устойчивость соединительнотканной основы копытца. Ионы цинка способствуют образованию кератогиалина, а при его недостатке происходит незавершенный кератиногенез. Материалы наших исследований показали, что в копытцевом роге лося отмечается также наименьшее содержание кальция – 507,7 мг/кг, фосфора – 305,6, цинка – 34,12, магния – 70,95, стронция – 1,20. Исследованиями D. Baggott et al. (1988) установлено, что твердость копытцевого рога выше при большей концентрации в нем кальция, меди, цинка, фосфора, серы и меньшей концентрации натрия, калия, железа, марганца. При корреляционном анализе установлена прямая зависимость твердости копытцевого рога исследованных видов животных от содержания в нем цинка ($r = 0,85$), стронция ($r = 0,68$), серы ($r = 0,64$) и кальция ($r = 0,59$).

Таким образом, анализ полученных результатов и сопоставление их с данными литературы, позволяют сделать вывод, что различия биохимических и биофизических параметров копытцевого рога аборигенных и промышленных жвачных обусловлены многими факторами, в том числе, условиями обитания животных и видовыми особенностями.

2.2.3. Содержание радионуклидов в копытцах

Домашние и дикие жвачные экосистемы Байкальского региона с радиологической точки зрения не исследованы. Между тем, выяснение радионуклидной загрязненности этих видов животных имеет определенное радиационно-гигиеническое значение. Анализ результатов радиологических исследований дистальных отделов конечностей аборигенных животных и представителей дикой фауны показал, что содержание цезия-137 в копытцах не превышает предельно допустимых концентраций, в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.560–96 по радиационному признаку. При норме 160 бк/кг, наибольшее содержание цезия-137 отмечается у лося (рис. 3). Установлено, что копытцевый рог исследованных видов животных накапливает радиоцезий в 1,59 раз меньше, чем «мясное копытце» (рис. 4).

Известно, что стронций-90 остеотропный элемент. По данным литературных источников (Аузан А.Я., 1968), в приарктических районах, у лося, концентрация стронция-90 в свежей плюсневой кости, была примерно в 14 раз ниже, чем у северных оленей той же области. Автор указывает, что причина такого различия в том, что лось питается кустарниково-травянистым кормом, а лишайник, который на порядок загрязнен, чем ветошь и травянистый корм в той же местности, им не поедается совсем или в очень незначительном количестве.

Что касается уровней накопления естественных радионуклидов, к содержанию которых требования по СанПиН не предъявляются, то калия-40 и

тория-232 в «мясном копытце» исследованных видов животных, меньше соответственно в 1,35 и 1,75 раза, чем в копытцевом роге, а радия-226, наоборот, в 1,2 раза больше.

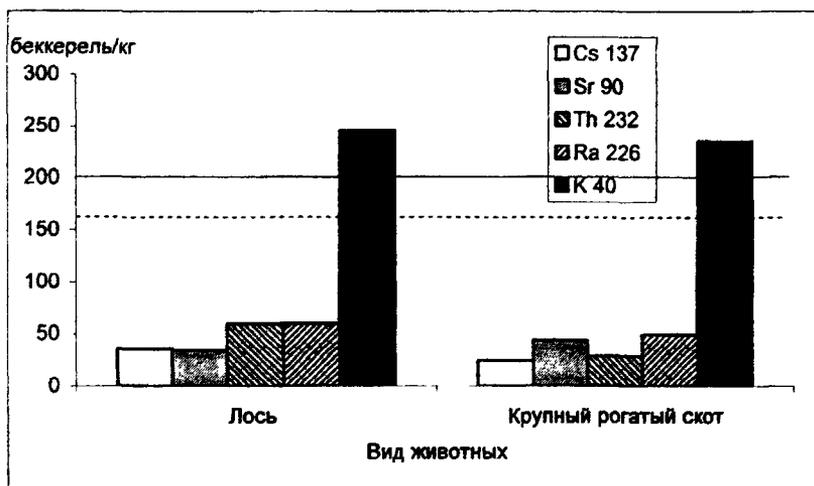


Рис.3. Содержание радионуклидов в «мясном копытце»
 ----- - норма для Cs-137 – 160 беккерель/кг;
 ————— - норма для Sr-90 – 200 беккерель /кг.

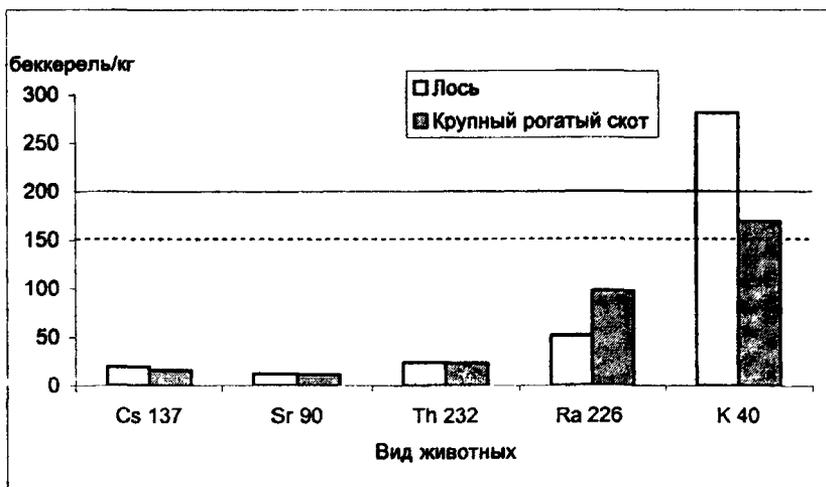


Рис. 4. Содержание радионуклидов в копытцевом роге
 ----- - норма для Cs-137 – 160 беккерель/кг;
 ————— - норма для Sr-90 – 200 беккерель /кг.

Таким образом, анализ полученных результатов и сопоставление их с

данными литературы позволяют сделать вывод, что неодинаковая концентрация радионуклидов в организме исследованных животных, обусловлена различным составом кормового рациона и степенью его радиоактивной загрязненности.

3. ВЫВОДЫ

1. В строении копытца и мякишей домашних и диких жвачных, имеются существенные различия, вследствие адаптации к условиям обитания в различных экологических нишах. Копытца лосей длинные, остроугольные, прямые с низкими стенками. Пальцевый мякиш имеет форму клина, вдвинутого в подошву между аксиальной и абаксиальной стенками. Имеются боковые стрелочные бороздки (абаксиальная и аксиальная), глубиной до 8-10 мм. Им на внутренней поверхности роговой капсулы соответствуют высокие гребни.

2. Различия величины углов зацепов копытца грудных и тазовых конечностей обусловлены особенностями их статической и динамической функций. Величина угла зацепа лося меньше таковой крупного рогатого скота и составляет для грудных конечностей $34,7^\circ$, а тазовых $33,0^\circ$. В копытцах лося длина дорсальной стенки превышает показатели длины подошвенной поверхности.

3. В сосочковом слое основы кожи каймы вязь пучков коллагеновых волокон имеет различную архитектуру: у крупного рогатого скота - пластообразный тип, у лося - рыхлый сложнопетлистый. У крупного рогатого скота в гиподерме имеются жировые клетки, у лосей они отсутствуют. У крупного рогатого скота внутренняя поверхность эпидермиса каймы гладкая, у лосей она имеет сильно выраженные выступы и углубления

4. Эпидермис венчика крупного рогатого скота в отличие от лося, характеризуется редукцией зернистого и блестящего слоев. У лосей и крупного рогатого скота пучки коллагеновых волокон в сосочковом слое расположены пластообразно. Подкожная основа копытца лося характеризуется наличием жировых клеток, у крупного рогатого скота они отсутствуют. Электронная микроскопия показала, что эпидермальные ячеи венчика лося многоугольной формы, крупного рогатого скота - округлой или округло-овальной.

5. Эпидермис стенки копытца состоит из базального и рогового слоев. Изредка встречаются по 2-3 листочка, расположенных на одном основании. В области дорсальной стенки копытца, роговые листочки имеют наименьшую высоту, по сравнению с аксиальной и абаксиальной стенками.

6. Эпидермис подошвы копытца исследованных видов животных состоит из мальпигиева и рогового слоев. Основа кожи характеризуется ромбовидной вязью коллагеновых пучков, способной противостоять компрессии.

7. Подошвенный участок мякишей у крупного рогатого скота в центре слегка вогнут, образуя слабо заметный купол, а у лосей с приотстренной верхушкой стрелки. Фиброархитектоника рыхлого волокнистого каркаса дермы представлена сложнопетлистым типом вязи. Подкожная основа сильно развита, образуя фиброзно-адипозную подушку мякиша, смягчающую толчки

и способствующую пружинисто-эластичной опоре копыльца. Внутренняя поверхность эпидермиса подошвенного участка мякиша лося характеризуется наличием сильно выраженных выступов и углублений; у крупного рогатого скота поверхность плоская. Ультраструктура дермо-эпидермальной пограничной зоны центрального участка мякиша весьма своеобразна. У крупного рогатого скота продольные перегородки ячеек образуют уплощенные выросты в форме треугольников, у лося ячеек в форме пчелиных сот.

8. Копытцевый рог лосей является более мягким и рыхлым, чем у крупного рогатого скота. При корреляционном анализе установлена прямая зависимость твердости копытцевого рога от содержания в нем цинка ($r = 0,85$), стронция ($r = 0,68$), серы ($r = 0,64$) и кальция ($r = 0,59$).

9. Содержание цезия-137 и стронция-90 в копытцах исследованных видов животных не превышает предельно допустимых концентраций, в соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.560-96 по радиационному признаку. Неодинаковая концентрация радионуклидов в дистальных отделах конечностей исследованных видов животных обусловлена различным составом кормового рациона и степенью его радиоактивной загрязненности.

4. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Результаты исследования могут быть использованы:

- при написании соответствующих разделов эволюционной, функциональной и сравнительной морфологии конечностей;
- разработке научных программ, связанных с интродукцией, реинтродукцией и акклиматизацией домашних и диких животных;
- выяснении вопросов этиопатогенеза функциональных нарушений и заболеваний дистальных отделов конечностей;
- установлении видовой принадлежности копытец в судебно-ветеринарной экспертизе;
- в учебном процессе при чтении лекций, проведении лабораторно-практических занятий по анатомии, гистологии и хирургии на биологических, ветеринарных и зоотехнических факультетах.

5. СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Раднаев В.М.-Д., Намсараев С.Д. Угол зацепа копытец крупных жвачных экосистемы озера Байкал. Труды БГСХА им. В.Р. Филиппова.– Улан-Удэ, 1999.– Вып. 39.– Ч. 1.– С.80–81
2. Раднаев В.М.-Д., Намсараев С.Д. Содержание влаги, органических и минеральных веществ в копытцевом роге лося. Материалы Международной научной конференции терапевтов и диагностов «Незаразные болезни сельскохозяйственных животных».– Улан-Удэ, 2001.– С. 44
3. Раднаев В.М.-Д., Намсараев С.Д. Содержание радионуклидов в копытцах nomадных и диких жвачных экосистем озера Байкал. Материалы

- Международной научной конференции терапевтов и диагностов «Незаразные болезни сельскохозяйственных животных».– Улан-Удэ, 2001.– С. 194–196
4. Намсараев С.Д. Радионуклиды копытцев nomадных и диких жвачных. Материалы Всероссийского научно-практического молодежного симпозиума «Экология Байкала и Прибайкалья».– Иркутск, 2001.– С. 65–66
 5. Таничев А.И., Лудыпов Ц.Л., Намсараев С.Д. Использование электронной микроскопии в учебном процессе (специальность «Ветеринария»). Материалы научно-методической конференции «Качество высшего аграрного образования: Проблемы планирования, управления, контроля оценки».– Иркутск, 2003.– С. 72–73.
 6. Таничев А.И., Намсараев С.Д. Применение поликарбонатных фильтров для ультраструктурных исследований. Материалы научно-практической конференции, посвященной 70-летию образования ИРГСХА.– Иркутск, 2004.– С. 130–131.

РНБ Русский фонд

2006-4

20436

Лицензия на издательскую деятельность
ЛР № 070444 от 11.03.98 г.
Тираж 100 экз.

Издательство Иркутской государственной
сельскохозяйственной академии
664038, г. Иркутск, пос. Молодежный