

На правах рукописи



Менчикова Ирина Эдуардовна

**ГИСТОЛОГИЧЕСКАЯ И ГИСТОХИМИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА СКЕЛЕТНЫХ МЫШЦ И НЕКОТОРЫХ ОРГАНОВ
ПРОМЫСЛОВЫХ ЖИВОТНЫХ**

4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология
и токсикология

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Барнаул 2026

Работа выполнена на кафедре анатомии, патологической анатомии и хирургии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет».

Научный руководитель:

Донкова Наталья Владимировна
доктор ветеринарных наук, профессор

Официальные оппоненты:

Дроздова Людмила Ивановна
заслуженный деятель науки РФ, доктор ветеринарных наук, профессор, ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет», заведующая кафедрой морфологии и экспертизы.

Рядинская Нина Ильинична
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», заведующая кафедрой морфологии животных и ветеринарной санитарии

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный аграрный университет» имени П.А. Столыпина

Защита состоится «04» декабря 2026 г. в 12-00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.003.02, созданного на базе ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» по адресу: 656049, Алтайский край, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98, тел/факс: +7(3852)20-33-69; e-mail: fodorovag@mail.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Алтайский государственный аграрный университет» и сайте <http://www.asau.ru>.

Автореферат разослан «_____» _____ 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Фёдорова Галина Анатольевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. На территории Красноярского края обитают разнообразные промысловые животные семейства оленевых: косуля сибирская, лось, марал, северный олень и др. Численность отдельных субпопуляций этих животных значительно сокращается, в том числе и по причине незаконной охоты. Мясо диких промысловых животных является важным продуктом традиционного промысла, оно относится к диетическому, содержит мало жира, значительное количество белка, минеральных веществ и витаминов (Бурков В.И., 2002; Марцеха Е.В., 2009; Барановский И.С., 2017; Дягилев Г.Т., 2017; Малофеева Н.А., Рогожина Л.В., Шевякова М.А., 2019; Бондарев А., Самурханов Т., 2020, Вдовина Н.Н., 2020). При изъятии у браконьеров туш или отдельных фрагментов животных правоохранительные органы назначают судебную ветеринарную (биологическую) экспертизу, в ходе которой эксперту необходимо установить вид, пол, возраст, причину смерти и количество особей, останки которых представлены на экспертизу (Рядинская Н.И., Ильина О.П., 2017; Донкова Н.В., Вахрушева Т.И., 2020; Иванчук Г.В. и др., 2020; Тарасова А.А., 2021; Ханхасыков С.П., Жилин Д.Н., 2023).

Известные в науке и практике методы определения видовой принадлежности скелетных мышц и внутренних органов (органолептические, физико-химические, иммунологические, ПЦР) наиболее результативны в отношении органов и тканей сельскохозяйственных животных (Макаров М.М., 2002; Антипова Л.В., 2004; Жамсаев А.Б. и др., 2015; Бондаренко Н. и др., 2019), тогда как у диких промысловых животных их применение часто затруднительно. Учитывая условия естественной среды обитания (тайга, тундра), определение видовой принадлежности животных семейства оленевых чаще основывается на знаниях сравнительно-видовых, анатомо-топографических и морфологических особенностей костей скелета, скелетной мускулатуры и внутренних органов, изложенных в работах ряда ученых (Кириков К.С., Решетников И.С., 2002; Рядинская Н.И., Малофеев Ю.М., Чебаков С.Н., 2004; Груздев П.В., Бондарь Е.В., 2005; Новак Г.В., Бодрова Л.Ф., 2015; Рядинская Н. И., Ильина О.П., 2017; Чебаков С.Н., Силантьева Н.Т., 2019; Широкова Е.О., Слесаренко Н.А., Оганов Э.О., 2023). Знание на тканевом, клеточном и внутриклеточном уровнях организации скелетных мышц и внутренних органов у диких промысловых животных может способствовать установлению их видовой и возрастной принадлежности при проведении экспертных исследований.

Однако сведения, касающиеся особенностей микроструктуры и микроморфометрии скелетных мышц и внутренних органов у промысловых животных семейства оленевых (косуля сибирская, лось, марал, северный олень) немногочисленны и часто противоречивы.

Степень разработанности темы. Сравнительно-видовые особенности строения органов и тканей диких промысловых животных представлены в учебниках, учебных пособиях и научных работах А.И. Акаевского (1939), И.С. Решетникова, К.С. Кирикова (2002); В.Г. Шелепова, Н.В. Зеленецкого, А.С. Донченко (2003); Н.И. Рядинской (2005); О.М. Аненковой (2007); Bogucka J., Kapelanski W., Elminowska-Wenda et al. (2008); А.Ю. Савельевой (2015); В.Н. Теленкова (2016); О.Р. Ардашевой, Э.Э. Хана (2018), Н.Г. Бобковой, С.А. Веремеевой (2018), И.Л. Камлия, Н.В. Момот, Ю.А. Колиной (2020); Е.В. Романчук, А.А. Ряднова (2020); Д.Н. Федотова (2020); Д.С. Былинской, М.В. Щипакина, В.А. Хватова (2022); Д.С. Былинской, Н.В. Зеленецкого (2023), Н.А. Слесаренко, Э.О. Оганова, Е.О. Широковой (2023); К.А. Маловой, К.С. Баженовой Е.Н., Паниной (2024); С.В. Теребовой и др., (2023); С.Ю. Клейменова, А.С. Зырянова, А.Ю. Глызина (2024).

Анатомо-топографическим особенностям мускулатуры и внутренних органов у марала посвящены работы ряда ученых (Рядинская Н.И., Малофеев Ю.М., Чебаков С.Н., 2004; Кеммер Ю.В., 2007; Малофеев Ю.М., Полтев А.В., 2011; Малофеев Ю.М., Рядинская Н.И., Чебаков С.Н., 2014; Луцкая Ю.С., Ткаченко Л.В., 2019; Мишина О.С., Чебаков С.Н., 2019); у лося – (Груздев П.В., Бондарь Е.В., 2005), у северного оленя – (Кириков К.С., 2009; Новак Г.В., Бодрова Л.Ф., 2015), у косули – (Бондарь Е.В., 2014; Широкова Е.О., Слесаренко Н.А.,

Оганов Э.О., 2023, 2024; Веремеева С.А., Краснолобова Е.П., Иванюшина А.М., 2023; Тарасевич А.Н., 2023).

Микроструктура скелетных мышц и внутренних органов наиболее подробно изучена у домашних животных (Иса С., 2010; Иконникова О.Л., Мезенцев С.В., 2012; Малышева Е.С., 2013; Хвыля С.И., Гиро Т.М., 2015; Таева, А.М., 2016; Герасимов Н.П., 2018; Kasprzyk A., Bogucka J., 2020; Рядинская Н.И., 2024), тогда как у диких промысловых животных эти сведения ограничены. Имеются отдельные данные о гистологической структуре мышц и внутренних органов марала, лося, дикой свиньи, северного оленя (Груздев П.В., Шпыгова В.М., 2003; Малышева Е.С., 2013; Новак Г.В., 2015; Женихова Н.И. и др., 2018; Окусханова Э.К. и др., 2021; Волкова Н. А., 2023), тогда как данных о микроструктуре мышечной ткани у косули сибирской в доступной нам литературе не обнаружено.

Таким образом, информация о микроструктуре скелетных мышц и внутренних органов промысловых животных семейства оленевых остается ограниченной, что делает ее особенно ценной для идентификации фрагментов охотничьего промысла при проведении судебно-ветеринарных исследований.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – установление гистологических, гистохимических и микроморфометрических особенностей скелетных мышц и некоторых внутренних органов промысловых животных семейства оленевых, обитающих на территории Красноярского края.

Для достижения цели нами поставлены следующие задачи:

1. Выявить микроструктурные (гистологические и гистохимические) особенности скелетных мышц тазовой конечности (средняя ягодичная мышца, четырехглавая мышца бедра, икроножная мышца голени) у косули сибирской, лося, марала и северного оленя.
2. Установить сравнительно-видовые микроморфометрические особенности скелетной мышечной ткани в средней ягодичной мышце, четырехглавой мышце бедра, икроножной мышце голени у промысловых животных семейства оленевых.
3. Выявить микроструктурные особенности некоторых органов пищеварительной системы у лося и марала.
4. Определить основные микроструктурные и микроморфометрические особенности почек у лося и марала.
5. Разработать научно-практические рекомендации по применению микроструктурного (гистологического, гистохимического) и микроморфометрического анализа для идентификации скелетных мышц и некоторых внутренних органов промысловых животных семейства оленевых.

Научная новизна. Впервые изучены гистологические и гистохимические особенности скелетных мышц, некоторых органов пищеварительной системы и почек у промысловых животных семейства оленевых (косуля сибирская, лось, марал, северный олень), обитающих на территории Красноярского края. Получены новые данные по сравнительной микроструктурной организации скелетных мышц тазовой конечности (средней ягодичной, четырехглавой мышцы бедра, икроножной мышцы голени) у промысловых животных семейства оленевых. Установлены микроморфометрические особенности скелетных мышечных волокон на основе подсчета DNA-unit (ДНК-единиц) у косули сибирской, лося, марала и северного оленя. Уточнены сведения об особенностях гистологического строения некоторых органов пищеварительной системы у лося и марала. Определены микроморфометрические показатели структурных единиц почек у лося и марала. Разработаны научно-практические рекомендации «Микроструктура скелетных мышц и внутренних органов промысловых животных семейства оленевых» предназначенных для судебных ветеринарных экспертов и ветеринарных врачей.

Теоретическая и практическая значимость работы. Данные о микроструктуре скелетных мышц и некоторых внутренних органов промысловых животных семейства оленевых, обитающих на территории Красноярского края, расширяют знания в области

сравнительной микроморфологии скелетной мышечной ткани, органов пищеварительной системы и почек у косули сибирской, лося, марала, северного оленя. Сведения о микроморфометрии скелетных мышц у диких промысловых животных семейства оленевых значимы для оценки структурных компонентов скелетной мышечной ткани (ширина мышечного волокна, площадь мышечного волокна, количество и площадь ядер, показатель DNA-unit, отражающий площадь саркоплазмы контролируемой одним ядром.) для определения их видовой принадлежности, что является теоретической основой в сравнительно-видовой морфологии и может быть использовано в практической судебной ветеринарной экспертизе диких промысловых животных семейства оленевых.

Разработанные научно-практические рекомендации «Микроструктура скелетных мышц и внутренних органов промысловых животных семейства оленевых» (утверждены научно-техническим советом ФГБОУ ВО Красноярского ГАУ от 19.02.2026).

Результаты работы используются в практической работе патоморфологического отдела КГКУ «Краевая ветеринарная лаборатория» (г. Красноярск).

Результаты исследования используются в учебном процессе и научно-исследовательской работе ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, ФГБОУ ВО Омский ГАУ, ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

Методология и методы исследования. Методология и методы исследования подобраны с учетом поставленной цели и задач и на основе анализа и изучения информации по структурной организации исследуемых объектов. В работе использованы методы научного поиска, сравнения и обобщения. Был применен комплекс гистологических, гистохимических и микроморфометрических методов исследований. Результаты микроморфометрических исследований подвержены статистической обработке с определением степени достоверности величин сравниваемых показателей.

Положения, выносимые на защиту:

1. Скелетные мышцы промысловых животных из семейства оленевых, обитающих на территории Красноярского края (косуля сибирская, лось, марал, северный олень), имеют микроструктурные (гистологические и гистохимические) особенности на тканевом, клеточном и внутриклеточном уровнях организации скелетных мышечных волокон.

2. Скелетная мышечная ткань средней ягодичной, четырехглавой мышцы бедра, икроножной мышцы голени промысловых животных семейства оленевых характеризуется микроморфометрическими отличиями по количеству и размерам мышечных волокон, количеству ядер на единицу площади мышечного волокна, суммарной площади ядер, площади саркоплазмы и показателю DNA-unit.

3. Микроструктура органов пищеварительной системы (пищевод, рубец, сетка, книжка, сычуг, двенадцатиперстная кишка, прямая кишка) и пищеварительные железы (околоушная слюнная железа, печень) у промысловых животных семейства оленевых характеризуются гистологическими и гистохимическими особенностями структурных компонентов органов.

4. Почки лося и марала имеют сравнительно-видовые микроструктурные и микроморфометрические особенности, отличаются по количеству нефронов на единицу площади, площади почечных телец и сосудистых клубочков.

Степень достоверности и апробация результатов. Степень достоверности полученных результатов определяется достаточным объемом экспериментального материала от промысловых животных семейства оленевых. При его обработке использованы классические и современные методы гистологического, гистохимического и микроморфометрического анализа. Исследования проведены на сертифицированном оборудовании. Полученные цифровые данные обработаны методом вариационной статистики с определением уровня достоверности сравниваемых показателей, используя t-критерий Стьюдента.

Основные результаты научных исследований, представленные в диссертационной работе, апробированы на научных и научно-практических конференциях: региональной научной конференции «Ветеринария, зоотехния непродуктивных животных» (Красноярск, 2022–2024); международной научно-практической конференции молодых ученых «Инновационные тенденции развития Российской науки» (Красноярск, 2023–2025); международной научно-практической конференции «Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития» (Красноярск, 2023–2025); IV всероссийской (национальной) научно-практической конференции «Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство» (Красноярск, 2023); международной научно-практической конференции «Инновационные достижения ветеринарной науки и практики» (Улан-Удэ, 2024); международной научно-практической конференции «Наука и инновации в высшей школе» (Ульяновск, 2024); международной научной и научно-технической конференции «Актуальные проблемы ветеринарной медицины и животноводства и пути их решения» (Самарканд, 2024); межрегиональной научно-практической конференции «Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство» (Красноярск, 2024, 2025); региональной научно-практической конференции «Проблемы и перспективы научно-инновационного развития агропромышленного комплекса республики Дагестан» (Махачкала, 2025).

Публикация результатов исследований. Основные результаты исследований изложены в 17 научных работах, 4 из которых – в рецензируемых журналах, включенных в перечень ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

Личный вклад. Диссертация является результатом исследований автора, проведенных в 2022–2025 гг. Автором лично проведено изучение научной литературы и подбор методик для исследований, отбор проб, выполнены гистологические, гистохимические и микроморфометрические исследования, микрофотосъемка гистологических препаратов. Самостоятельно проведены микроморфометрические исследования в программе «Altami Studio» со статистической обработкой полученных данных и их анализом в программе «Statistica»; проведен анализ и обобщение полученных результатов; подготовлен текст диссертации; сформулированы заключение, практические предложения и рекомендации. Научные статьи опубликованы в соавторстве с научным руководителем Н.В. Донковой, предоставившей свое согласие на использование полученных результатов. Основная часть работы в опубликованных статьях выполнена диссертантом.

Объем и структура диссертации. Диссертационная работа изложена на 177 страницах компьютерного текста и состоит из разделов: введение, основная часть (обзор литературы, собственные исследования, результаты исследований), обсуждение результатов исследований, заключение, практические рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы, список литературы. Работа иллюстрирована 50 рисунками и 9 таблицами. Список литературы включает 276 источников, в том числе 25 иностранных.

2. ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

2.1. Материалы и методы исследования

Работа выполнена на кафедре анатомии, патологической анатомии и хирургии Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Красноярский государственный аграрный университет» в 2022–2025 гг.

Объектом исследования явились промысловые животные семейства оленевых (косуля сибирская, лось, марал, северный олень), обитающие на территории Красноярского края.

Материалом для исследования послужили кусочки скелетных мышц тазовых конечностей (средняя ягодичная мышца, четырехглавая мышца бедра и икроножная мышца голени), отделы пищеварительной трубки (пищевод, рубец, сетка, книжка, сычуг, двенадцатиперстная кишка, прямая кишка), пищеварительные железы (околоушная слюнная железа, печень) и почки. Общая схема исследования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Общая схема исследования

В ходе изучения материала были применены следующие методы исследования: гистологические, гистохимические, микроморфометрические и статистические.

Фрагменты тканей фиксировали в 10 %-м нейтральном формалине в течение трех суток, после чего проводили через стандартную гистологическую проводку: обезживание в батарее изопропиловых спиртов, пропитывали и заливали в парафиновую среду «Гистомикс». На ротационном микротоме GUT 5062 (Германия) изготавливали срезы толщиной 5–6 мкм.

Для комплексного анализа применяли ряд методов окрашивания срезов. Гистологическую оценку тканевых и клеточных структур проводили, окрашивая срезы гематоксилином и эозином, по методу Ван-Гизона для визуализации соединительной ткани и по методу пикро-Маллори для дифференциации типов волокон соединительной ткани. Гистохимические исследования включали ШИК-реакцию для обнаружения гликогена и нейтральных гликозаминогликанов, окрашивание метенамин-серебром (P.A.S.M.) для контрастирования базальных мембран мышечных волокон и окрашивание альциановым синим (pH 2,5) для выявления кислых мукополисахаридов в слизистых оболочках пищеварительной трубки. Все окраски выполняли с использованием наборов реактивов «BioVitrum». Окрашенные препараты заключали под покровное стекло в среду «Витрогель» и изучали под световым микроскопом Levenhuk при различной кратности увеличения объективов: 4×, 10×, 40× и 100×.

Микроморфометрический анализ выполняли в программе «Altami Studio». В скелетных мышцах измеряли ширину и площадь поперечного сечения мышечных волокон, подсчитывали количество ядер, определяли площадь сегмента волокна длиной 500 мкм и рассчитывали ДНК-единицу (DNA-unit) – площадь саркоплазмы, контролируемой одним ядром. В почках измеряли площадь почечного тельца, сосудистого клубочка и капсулы. Полученные количественные данные обрабатывали статистически в программе «Statistica» (на базе Microsoft Excel 2013) с использованием t-критерия Стьюдента для оценки достоверности различий между группами.

Общие данные по количеству проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие данные по количеству проведенных исследований

Метод исследований	Косуля сибирская (n = 26)	Северный олень (n = 5)	Марал (n = 5)	Лось (n = 5)
Гистологический	153	27	72	189
Гистохимический	204	36	96	252
Морфометрический	51	9	36	36
Всего исследовано	408	72	204	477
Итого	1161			

2.2 Результаты собственных исследований

2.2.1. Микроструктурные особенности скелетных мышц промысловых животных семейства оленевых

К микроструктурным особенностям скелетных мышц (средняя ягодичная мышца, четырехглавая мышца бедра и икроножная мышца голени) у косули сибирской, лося, марала, северного оленя относятся показатели соотношения долей мышечных и соединительных тканей, наличие или отсутствие в межмышечных пространствах жировых клеток и количество мышечных волокон в пучках первого порядка.

Скелетные мышцы тазовой конечности промысловых животных семейства оленевых представлены преимущественно скелетной поперечно-полосатой мышечной тканью, тогда как доля соединительной и жировой ткани невелика. Скелетная мышечная ткань у этих животных состоит из типичных поперечно-полосатых мышечных волокон, которые объединяются соединительнотканым эндомизием и перимизием в пучки первого и второго порядка, соответственно. Многочисленные ядра мышечных волокон имеют овально-вытянутую форму и располагаются под сарколеммой на некотором расстоянии друг от друга. Кариоплазма слабобазофильна, на ее фоне отчетливо выделяются ядрышки (рисунок 2).

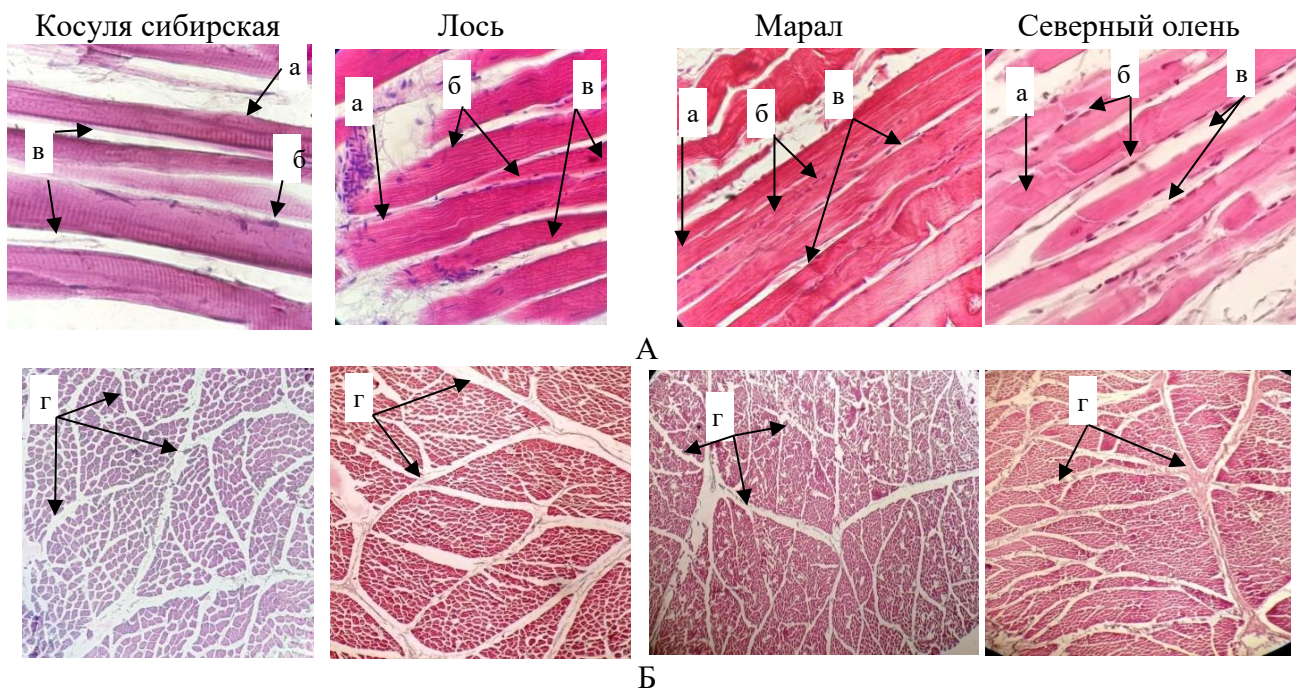


Рисунок 2 – Микроструктура четырехглавой мышцы бедра у промысловых животных семейства оленевых (окраска гематоксилином и эозином):

А – продольный срез (ок. 10×, об. 100×); Б – поперечный срез (ок. 10×, об. 10×);

а – поперечно-полосатые мышечные волокна; б – ядра мышечных волокон;

в – эндомизий; г – перимизий

В сарколемме между базальной мембраной, хорошо выявляемой метамин-серебром, и плазмолеммой мышечного волокна располагаются миоцеллюлиты – камбиальные клетки, имеющие сильно уплощенную форму и выраженную базофилию (рисунок 3).

У всех исследуемых животных соединительнотканые компоненты эндомизия, разделяющие мышечные волокна в пучках первого порядка, представлены единичными тончайшими коллагеновыми волокнами. В перимизии обнаруживается большое количество коллагеновых волокон, что подтверждается окрашиванием срезов по методу пикро-Маллори и по методу Ван-Гизона, где они имеют темно-синий и красный цвет соответственно. Кроме того, в перимизии встречаются единичные эластические волокна, жировые клетки и кровеносные сосуды.

У косули сибирской соединительная ткань эндо- и перимизия развита слабо и представлена преимущественно бесструктурным аморфным веществом и незначительным количеством коллагеновых и эластических волокон, тогда как у лося, марала и северного оленя в перимизии соединительная ткань развита достаточно хорошо (рисунок 4).

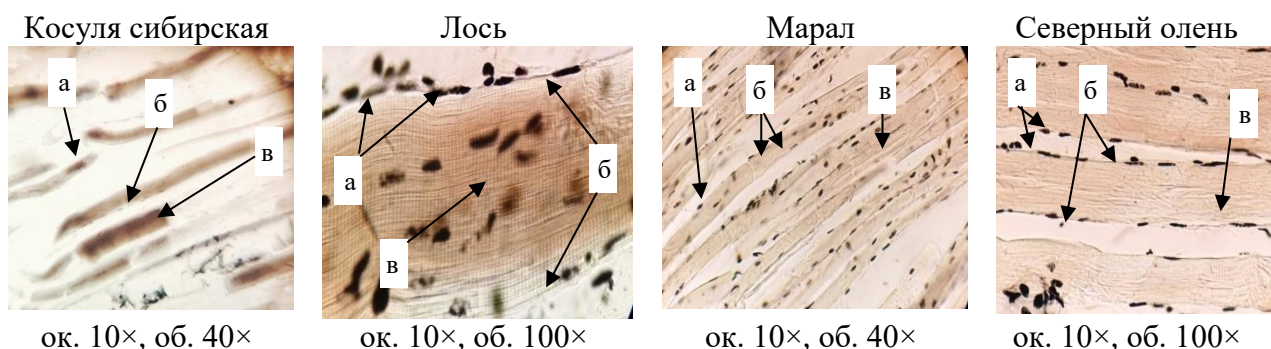


Рисунок 3 – Микроструктура средней ягодичной мышцы на продольном срезе (окраска: метамин-серебро Р.А.С.М.): а – ядра мышечного волокна; б – базальная мембрана; в – поперечно-полосатая исчерченность

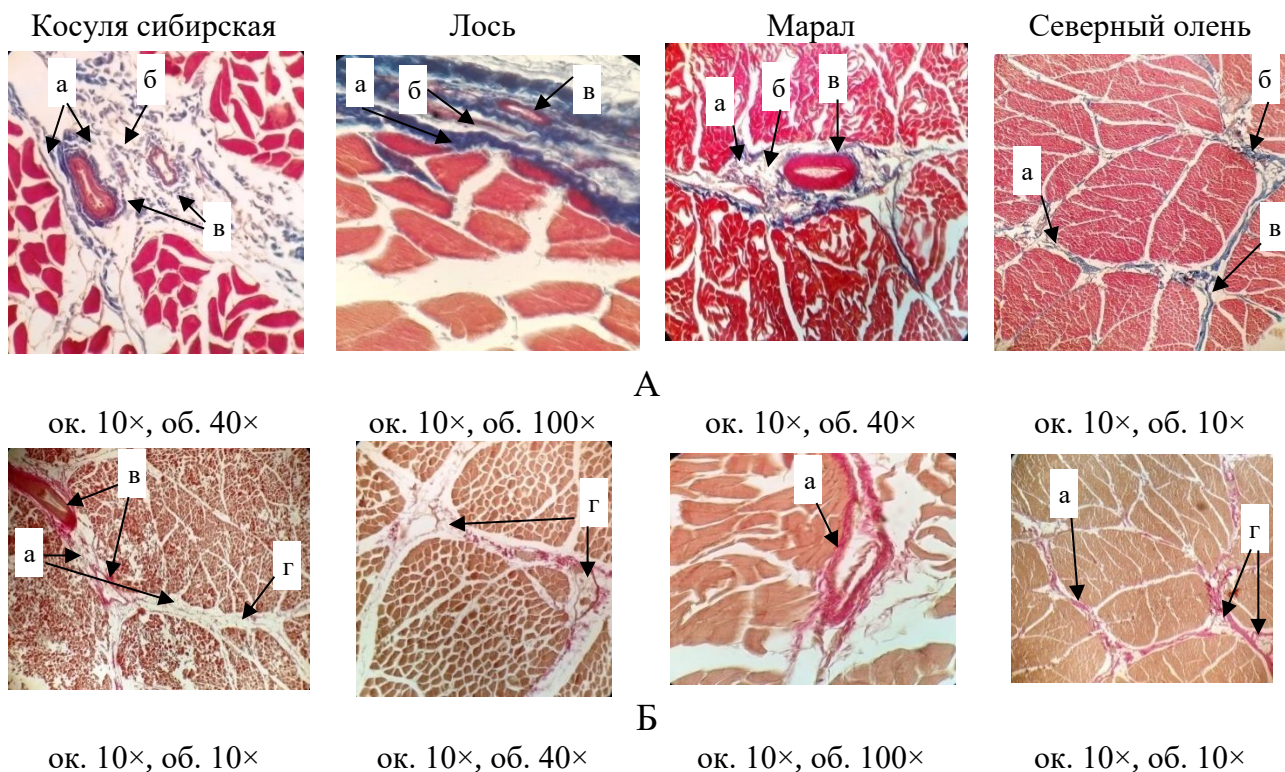
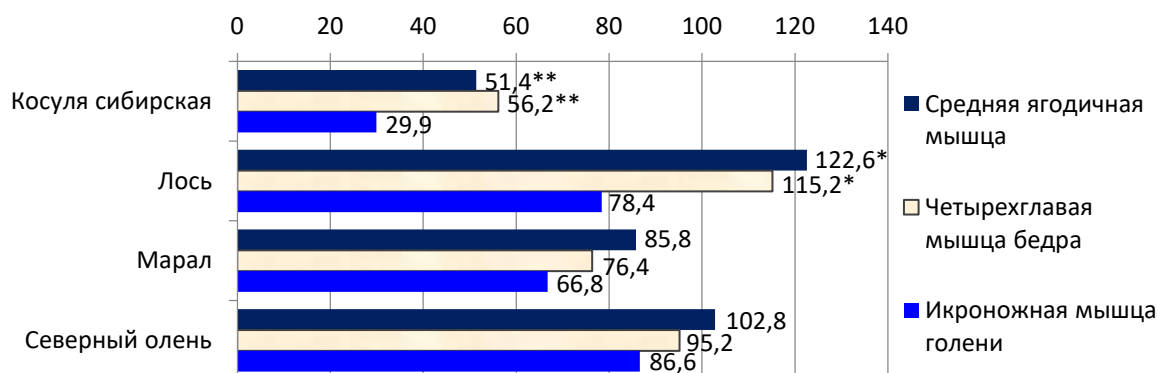


Рисунок 4 – Микроструктура средней ягодичной мышцы (поперечный срез):

А – окраска по методу пикро-Маллори; Б – окраска по методу Ван-Гизона;
а – коллагеновые волокна в перимизии; б – эластические волокна в перимизии;
в – кровеносные сосуды; г – жировые клетки

Средняя ягодичная, четырехглавая мышца бедра и икроножная мышца голени отличаются друг от друга по количеству мышечных волокон в пучках первого порядка. У всех видов исследованных животных наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка находится в икроножной мышце голени (рисунок 5).



Примечание: уровень достоверности по отношению к икроножной мышце: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$.

Рисунок 5 – Количество мышечных волокон в пучках первого порядка у промысловых животных семейства оленевых

Анализ рисунка 5 показывает, что у косули сибирской имеется наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка в икроножной мышце – $29,9 \pm 4,14$, тогда как в четырехглавой мышце бедра – $56,2 \pm 8,05$, а в средней ягодичной мышце – $51,4 \pm 5,31$, что в 1,9 ($P \leq 0,01$) и 1,72 раза ($P \leq 0,01$) соответственно больше, чем в икроножной мышце. У лося количество мышечных волокон в пучках первого порядка в икроножной мышце составляет $78,4 \pm 3,42$, тогда как в четырехглавой мышце бедра – $115,2 \pm 10,28$, а в средней ягодичной мышце – $122,6 \pm 11,52$, что в 1,47 ($P \leq 0,05$) и 1,56 раза ($P \leq 0,05$) соответственно больше, чем в икроножной мышце. У марала количество мышечных волокон в пучках первого порядка в икроножной мышце составляет $66,8 \pm 9,68$, в четырехглавой мышце бедра – $76,4 \pm 14,29$, а в средней ягодичной мышце – $85,8 \pm 12,98$, однако достоверных отличий между мышцами не установлено. У северного оленя количество мышечных волокон в пучках первого порядка в икроножной мышце составляет $86,6 \pm 8,41$, в четырехглавой мышце бедра – $95,2 \pm 8,84$, а в средней ягодичной мышце – $102,8 \pm 13,52$, однако достоверных отличий между этими мышцами не установлено.

Вместе с тем в одноименных мышцах у разных видов животных наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка определяется у косули сибирской, а наибольшее – у лося, северного оленя и марала (таблица 2).

Таблица 2 – Сравнительно-видовая характеристика количества мышечных волокон в пучках первого порядка скелетных мышц

Лось (I группа)	Косуля сибирская (II группа)	Северный олень (III группа)	Марал (IV группа)
Средняя ягодичная мышца			
$122,6 \pm 11,52$	$51,4 \pm 5,31^{**}$	$102,8 \pm 13,52^{\Delta}$	$85,8 \pm 12,98^{\Delta}$
Четырехглавая мышца бедра			
$115,2 \pm 10,28$	$56,2 \pm 8,05^{**}$	$95,2 \pm 8,84^{\Delta}$	$76,4 \pm 14,29^{*}$
Икроножная мышца голени			
$78,4 \pm 3,42$	$29,9 \pm 4,14^{***}$	$86,6 \pm 8,41^{\Delta\Delta\Delta}$	$66,8 \pm 9,68^{\Delta}$

Примечание: уровень достоверности по отношению к I группе (лось): * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$; по отношению к II группе (косуля) Δ - $P \leq 0,05$; $\Delta\Delta$ - $P \leq 0,01$; $\Delta\Delta\Delta$ - $P \leq 0,001$.

Из данных таблицы 2 следует, что в средней ягодичной мышце наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка у косули сибирской составляет $51,4 \pm 5,31$, тогда как у лося – $122,6 \pm 11,52$, у северного оленя – $102,8 \pm 13,52$, а у марала – $85,8 \pm 12,98$, что в 2,4 ($P \leq 0,01$), в 2 раза ($P \leq 0,05$) и на 59,9 % ($P \leq 0,05$) соответственно больше.

В четырехглавой мышце бедра наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка также у косули сибирской $56,2 \pm 8,05$, тогда как у лося – $115,2 \pm 10,28$, у северного оленя – $95,2 \pm 8,84$, у марала – $76,4 \pm 14,29$, что 2,1 раза ($P \leq 0,01$), в 1,7 раза ($P \leq 0,05$) и в 1,4 раза ($P \leq 0,05$) соответственно больше.

В икроножной мышце наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка также у косули сибирской и составляет $29,9 \pm 4,14$, тогда как у лося – $78,4 \pm 3,42$, у северного оленя – $86,6 \pm 8,41$, у марала – $66,8 \pm 9,68$, что в 2,6 раза ($P \leq 0,001$), в 2,9 раза ($P \leq 0,001$) и в 2,2 раза ($P \leq 0,05$) соответственно больше. Достоверной разницы по количеству мышечных волокон в пучках первого порядка исследуемых мышц у северного оленя и марала не установлено.

Проведенные гистохимические исследования выявили, что не во всех мышечных волокнах исследуемых скелетных мышц животных семейства оленевых содержатся включения гликогена, что свидетельствует об их принадлежности к волокнам смешанного типа, но с преобладанием гликолитических волокон (рисунок 6).

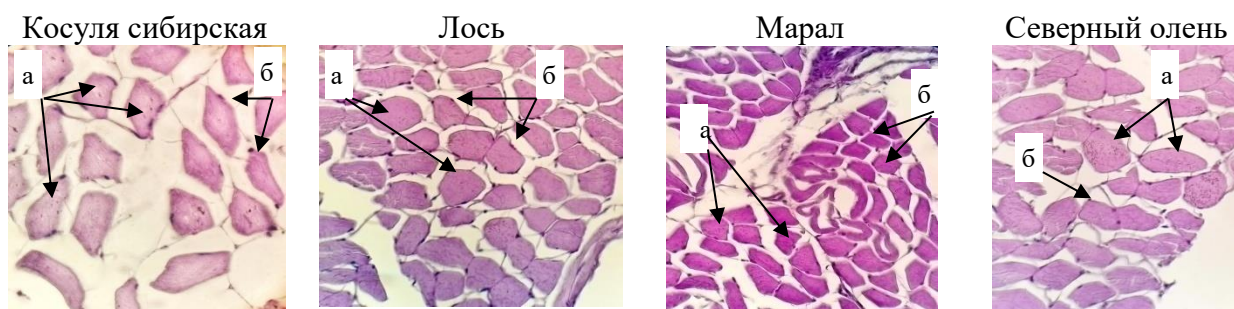


Рисунок 6 – Включения гликогена в мышечных волокнах средней ягодичной мышцы (окраска: ШИК-реакция; ок. $10\times$, об. $100\times$):

а – мышечные волокна с включениями гликогена; б – ядра мышечных волокон

Таким образом, к микроструктурным особенностям скелетных мышц (средняя ягодичная мышца, четырехглавая мышца бедра и икроножная мышца голени) промысловых животных семейства оленевых (косуля сибирская, лось, марал, северный олень) относятся показатели: соотношения долей мышечных и соединительных тканей, наличие или отсутствие в межмышечных пространствах жировых клеток и количество мышечных волокон в пучках первого порядка. У всех видов исследованных животных наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка определяется в икроножной мышце голени, а наибольшее – в четырехглавой мышце бедра и средней ягодичной мышце.

2.2.2. Сравнительно-видовая микроморфометрическая характеристика скелетных мышц у косули сибирской, лося, марала и северного оленя

Проведенные микроморфометрические исследования скелетных поперечно-полосатых мышц косули сибирской, лося, марала и северного оленя позволили выявить значительные отличия по таким показателям, как: ширина мышечных волокон, площадь мышечного волокна на участке длиной 500 мкм ($L_{\text{мв}}$), количество ядер на заданном участке мышечного волокна, площадь ядер, площадь саркоплазмы мышечного волокна без ядер, показатель DNA-unit, отражающий площадь саркоплазмы, контролируемой одним ядром.

Скелетное поперечно-полосатое мышечное волокно является симпластическим образованием, включающим множество ядер и объемную саркоплазму. Для определения соотношения суммарной площади ядер к саркоплазме использовали такой показатель, как DNA-unit (ДНК-единица), то есть какой объем саркоплазмы контролируется одним ядром. Данный показатель определяли по формуле

$$\text{DNA-unit} = \frac{S_{\text{мв}} - S_{\text{я}}}{\text{кол-во ядер}}, \text{ мкм}^2,$$

где $S_{\text{мв}}$ – площадь мышечного волокна на участке $L = 500$ мкм; $S_{\text{я}}$ – суммарная площадь ядер на участке $L = 500$ мкм.

Результаты микроморфометрических исследований в мышцах тазовых конечностей (средней ягодичной, четырехглавой мышце бедра и икроножной мышце голени) у промысловых животных семейства оленевых представлены в таблицах 3,4,5.

Таблица 3 – Сравнительно-видовые микроморфометрические показатели мышечных волокон и их ядер в средней ягодичной мышце промысловых животных семейства оленевых

Лось (I группа)	Косуля сибирская (II группа)	Северный олень (III группа)	Марал (IV группа)
Ширина мышечных волокон, мкм			
110,4±7,7	51,74±5,9***	57,01±3,99***	52,05±2,93***
Площадь сегмента мышечного волокна ($L_{MB} = 500$ мкм), мкм ²			
55182±3837,3	25868±2927,9***	28506±1995,1***	26024±1466,8***
Количество ядер в мышечном волокне ($L_{MB} = 500$ мкм)			
5,8±0,22	3,6±0,45**	5,8 ±0,65 [△]	5,6 ±0,45
Площадь ядер в мышечном волокне, мкм ²			
174,8±9,8	100,7±5,32***	120,9±5,8**; [△]	100,7±7,1***
Площадь саркоплазмы без ядра в мышечном волокне ($L_{MB} = 500$ мкм), мкм ²			
9453,6±1042,9	7576,8±1485,4	4942,8±479,2**	4470±646,5**
Показатель DNA-unit, мкм ²			
9628,8±1036,9	7677,8±1488,3	5064±447,2**	4571,2±651,4**; [△]

Примечание: уровень достоверности по отношению к I группе (лось): * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$; по отношению к II группе (косуля сибирская) [△] - $P \leq 0,05$.

Таблица 4 – Сравнительно-видовые микроморфометрические показатели мышечных волокон и их ядер в четырехглавой мышце бедра промысловых животных семейства оленевых

Лось (I группа)	Косуля сибирская (II группа)	Северный олень (III группа)	Марал (IV группа)
Ширина мышечных волокон, мкм			
110,77±3,4	89,28±15,8	67,02±3,46***	63,74±6,69***
Площадь сегмента мышечного волокна ($L_{MB} = 500$ мкм), мкм ²			
55385±1704,5	40626±7899,4**	33512±1731,9***	31870±3345,2***
Количество ядер в мышечном волокне ($L_{MB} = 500$ мкм)			
3,8±0,22	5±0,35	4±0,35	5,8±0,42** [○]
Площадь ядер в мышечном волокне, мкм ²			
172,2±16,04	104,5±30,8	101,7±14,7*	110,3±7,45**
Площадь саркоплазмы без ядра в мышечном волокне ($L_{MB} = 500$ мкм), мкм ²			
13963,6±1306,7	7989±1369,8*	8435±704,9**	5340±483,4*** ^{○○}
Показатель DNA-unit, мкм ²			
14136±1314,8	8115±1378,6*	8537±709,06**	5512,4±480,9***; [△] ; ^{○○}

Примечание: уровень достоверности по отношению к I группе (лось): * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$; по отношению к II группе (косуля) [△] - $P \leq 0,05$; ^{△△} - $P \leq 0,01$; ^{△△△} - $P \leq 0,001$; по отношению к III группе (северный олень) [○] - $P \leq 0,05$; ^{○○} - $P \leq 0,01$; ^{○○○} - $P \leq 0,001$.

Таблица 5 – Сравнительно-видовые микроморфометрические показатели мышечных волокон и их ядер в икроножной мышце голени промысловых животных семейства оленевых

Лось (I группа)	Косуля сибирская (II группа)	Северный олень (III группа)	Марал (IV группа)
Ширина мышечных волокон, мкм			
86,55±5,52	44,02±2,3 ^{***}	54,78±3,81 ^{**;} △	62,08±2,17 ^{**;} △△
Площадь сегмента мышечного волокна (L _{MB} =500 мкм), мкм ²			
47262±4912,9	22008±1134,3 ^{**}	27376±1905,7 ^{**;} △	31040±1085,4 ^{**;} △△△
Количество ядер в мышечном волокне (L _{MB} =500 мкм)			
5±0,50	4,6±0,27	5,4±0,27	5,6±0,45
Площадь ядер в мышечном волокне, мкм ²			
166,7±16,9	100,38±8,96 [*]	101,9±9,8 [*]	120,1±11,2 [*]
Площадь саркоплазмы без ядра в мышечном волокне (L _{MB} =500 мкм), мкм ²			
166,7±16,9	100,38±8,96 [*]	101,9±9,8 [*]	120,1±11,2 [*]
Показатель DNA-unit, мкм ²			
9839±1706,3	4810±236,7 ^{**}	4938,4±447,2 [*]	5619,6±345,5 [*]

Примечание: уровень достоверности по отношению к I группе (лось): * - P≤0,05; ** - P≤0,01; *** - P≤0,001; по отношению к II группе (косуля) △ - P≤0,05; △△ - P≤0,01; △△△ - P ≤ 0,001

Как следует из данных, приведенных в таблицах 3,4,5, у лося, по сравнению с другими видами исследуемых животных, в средней ягодичной, четырехглавой мышце бедра и икроножной мышце голени установлена наибольшая ширина мышечных волокон, площадь мышечных волокон и площадь ядер, что соотносится с его крупными размерами тела и мышечной массой.

Так, в средней ягодичной мышце у лося ширина мышечных волокон составляет 110,4±7,7 мкм, что больше чем у марала в 2,12 раза (P≤0,001), у северного оленя – в 1,93 раза (P≤0,001), у косули сибирской – в 2,13 раза (P≤0,001). В четырехглавой мышце бедра у лося ширина мышечных волокон составляет 110,77±3,4 мкм, что достоверно больше, чем у марала, в 1,74 раза (P≤0,001), у северного оленя – в 1,65 раза (P≤0,001), у косули сибирской – в 1,24 раза. В икроножной мышце у лося ширина мышечных волокон составляет 86,55±5,52 мкм, что больше чем у марала 1,4 раза (P≤0,01), у северного оленя – в 1,58 раза (P≤0,01) и у косули сибирской – в 1,96 раза (P≤0,001). Следует отметить, что ширина мышечных волокон у северного оленя и марала больше, чем у косули сибирской, 1,24 раза (P≤0,05) и в 1,41 раза (P≤0,01) соответственно.

Такой показатель, как площадь мышечного волокна на участке длиной 500 мкм (L_{MB}) также наибольший во всех исследуемых мышцах у лося. Кроме того, у северного оленя и марала в икроножной мышце голени площадь мышечного волокна достоверно больше, чем у косули сибирской, в 1,24 (P≤0,05) и в 1,41 раза (P≤0,001) соответственно.

Количество ядер в мышечных волокнах на заданном отрезке длиной 500 мкм варьирует в зависимости от мышцы: наибольшие значения отмечены у марала в четырехглавой и икроножной мышцах, тогда как у лося и северного оленя наибольшее число ядер обнаружено в средней ягодичной мышце.

Суммарная площадь ядер в мышечных волокнах у лося достоверно больше во всех исследуемых мышцах, чем у других животных семейства оленевых, что коррелирует с большей площадью мышечного волокна.

Показатель – DNA-unit, характеризующий площадь саркоплазмы, контролируемой одним ядром, наибольший у лося во всех исследуемых мышцах. Так, в четырехглавой мышце бедра этот показатель составил 14136±1314,8 мкм², тогда как у косули сибирской, северного оленя и марала он меньше в 1,74 раза (P≤0,05), 1,65 раза (P≤0,01) и 2,56 раза (P≤0,001) соответственно. В средней ягодичной мышце DNA-unit у лося составил

9628,8±1036,9 мкм², а у косули сибирской, северного оленя и марала он меньше в 1,25 раза, в 1,90 (P≤0,01) и в 2,10 раза (P≤0,01) соответственно. В икроножной мышце голени этот показатель у лося был также наибольший и составил 9839±1706,3 мкм², а у косули сибирской, северного оленя и марала он меньше в 2,04 раза (P≤0,01), в 1,99 (P≤0,05) и в 1,75 раза (P≤0,05) соответственно. Это свидетельствует о том, что в мышечных волокнах лося на одно ядро приходится значительно больший объем саркоплазмы по сравнению с другими видами животных. Данный факт может отражать особенность структурно-функциональной организации скелетной мышечной ткани, адаптированной к поддержанию большой мышечной массы у самого крупного представителя семейства оленевых – лося.

Таким образом, в скелетных мышцах косули сибирской, лося, марала и северного оленя имеются значительные отличия по таким показателям, как: ширина мышечных волокон, площадь мышечного волокна на участке длиной 500 мкм (L_{мв}), количество ядер на заданном участке мышечного волокна, площадь ядер, площадь саркоплазмы мышечного волокна без ядер, показатель DNA-unit, отражающий площадь саркоплазмы, контролируемой одним ядром.

2.2.3. Микроструктурные особенности некоторых органов пищеварительной системы у лося и марала

При исследовании органов пищеварительной системы у лося и марала на микроструктурном уровне установлены некоторые особенности их строения. Так, у лося стенка переднего отдела пищеварительной трубки в целом имеет типичное строение, характерное для жвачных животных, и состоит из слизистой оболочки, выстланной плоским слабоороговевающим эпителием, подслизистого слоя из рыхлой волокнистой соединительной ткани, мышечной и серозной оболочки. Стенка пищевода лося включает три оболочки: слизистую, собранную в складки с подслизистой, мышечную и адвентицию. Слизистая оболочка выстлана многослойным плоским слабоороговевающим эпителием, в котором определяются базальный, шиповатый слой и слой уплощенных клеток. Собственная пластинка слизистой оболочки, состоящая из плотной неоформленной соединительной ткани, содержит прямые выводные протоки внутристенных желез, мышечная пластинка представлена пучками гладких миоцитов. Подслизистая оболочка развита хорошо, в ее соединительнотканной основе располагаются секреторные концевые отделы слизистых желез, состоящие из мукоцитов и миоэпителиоцитов. В мышечной оболочке пищевода определяется циркуляторный и продольный слои из гладких миоцитов, лежащие плотно друг к другу. Преджелудки у лося имеют своеобразные выросты слизистой оболочки в виде сосочков в рубце, нерасправляющихся складок с бугорками в сетке и листочков разной высоты в книжке. В рубце лося на гистологическом уровне, на верхушках сосочков кератинизация выражена более интенсивно по сравнению с углублениями (рисунок 7).

Следует отметить, что в сычуге лося имеются значительные скопления жировых клеток в мышечной пластинке слизистой оболочки, а в подслизистой оболочке жировая ткань почти полностью замещает рыхлую волокнистую соединительную ткань. Стенка среднего отдела пищеварительной трубки у лося имеет слоистое строение. Эпителий, выстилающий слизистые оболочки сычуга и кишечника, – однослойный, преимущественно столбчатый. В собственной пластинке сычуга залегают прямые неразветвленные железы, их клеточный состав представлен мелкими базофильными и крупными оксифильными glanduloцитами и мукоцитами (рисунок 8, А). Соотношение этих клеток меняется от кардии к пилорусу. Собственная пластинка кишечника безжелезистая. Секреторные концевые отделы серозно-слизистых желез имеются лишь в двенадцатиперстной кишке (рисунок 8, Б).

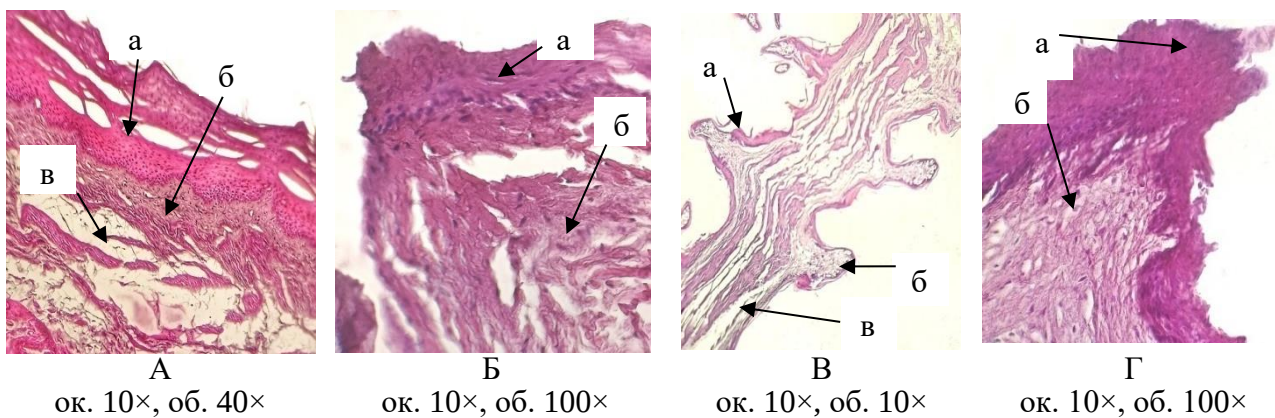


Рисунок 7 – Микроструктура стенки переднего отдела пищеварительной трубки лося (окраска гематоксилином и эозином): А – пищевод; Б – рубец; В – сетка; Г – книжка; а – эпителиальная пластинка; б – собственная пластинка; в – мышечная пластинка

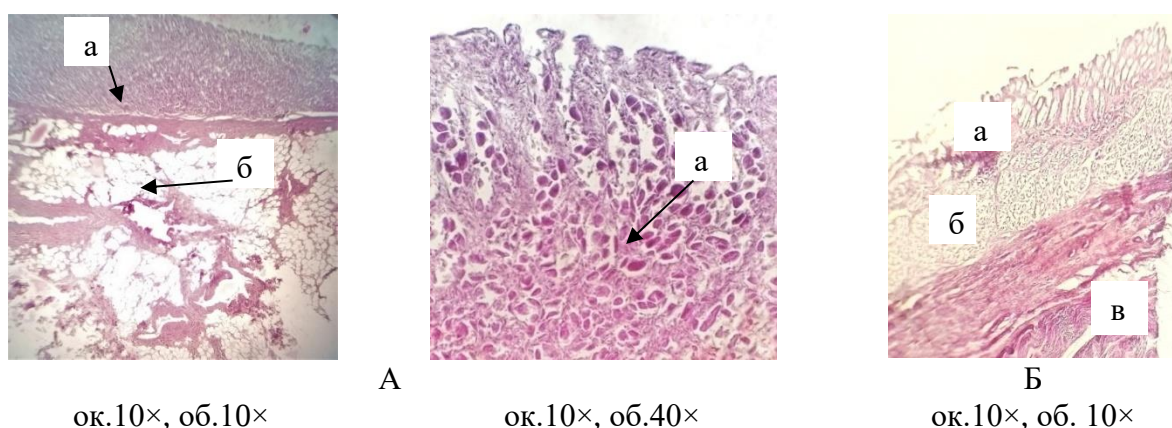


Рисунок 8 – Микроструктура стенки среднего отдела пищеварительной трубки лося (окраска гематоксилином и эозином): А – сычуг; Б – двенадцатиперстная кишка; а – слизистая оболочка; б – подслизистая оболочка; в – мышечная оболочка

У марала передний отдел пищеварительной трубки в целом имеет аналогичное строение. Так, слизистая оболочка пищевода широкая, плотная, выстлана многослойным плоским слабоороговевающим эпителием. Мышечная пластинка слизистой оболочки представлена гладкими миоцитами, расположенными пучками. Подслизистая основа развита очень хорошо (рисунок 9, А). Стенка заднего отдела пищеварительной трубки, а именно прямая кишка у марала слоистая, имеет широкие крипты, подслизистая основа представлена преимущественно коллагеновыми волокнами с примесью жировых клеток и содержит крупные вены, мышечная оболочка развита хорошо; в крупных межмышечных пространствах мышечной оболочки коллагеновые волокна анастомозируют между собой, формируя фиброзный каркас (рисунок 9, Б).

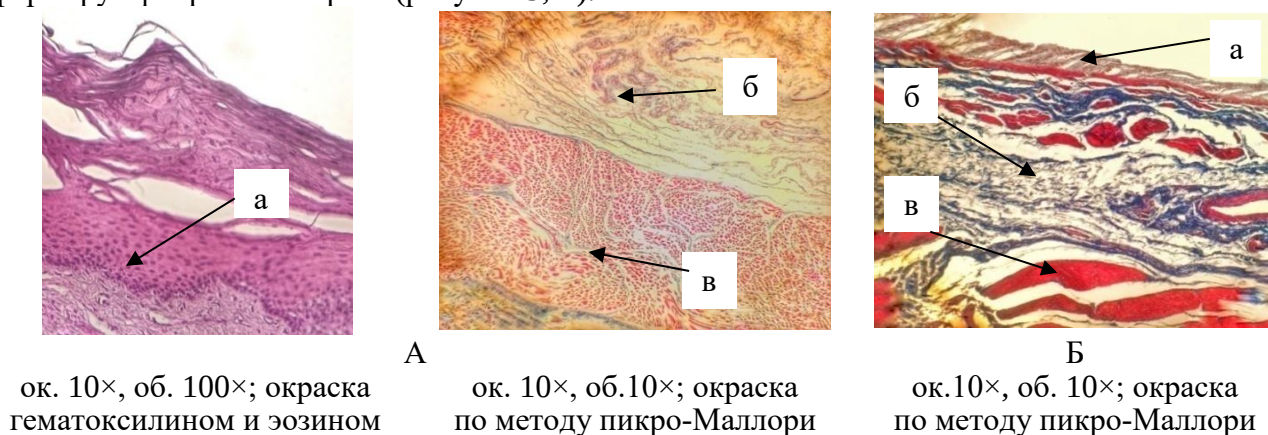
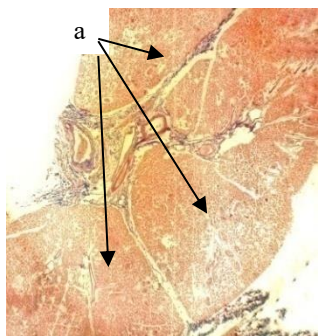


Рисунок 9 – Микроструктура пищевода (А), прямой кишки (Б) марала: а – слизистая оболочка; б – подслизистая оболочка; в – мышечная оболочка

Околоушная слюнная железа у марала имеет выраженное дольчатое строение. Дольки заполнены секреторными концевыми отделами, выстланы преимущественно сероцитами низкой призматической формы и миоэпителиоцитами, просвет секреторного отдела слабо выражен. Цитоплазма сероцитов имеет сетчатую структуру (рисунок 10, А).

Печень у марала макроскопически крупная темно-красного цвета, без желчного пузыря, правая доля печени крупнее левой. Печень имеет слабо выраженное дольчатое строение. Междольковая соединительная ткань не развита, ее компоненты: волокна и клетки слабо заметны даже при окрашивании срезов по методу пикро-Маллори. Цитоплазма гепатоцитов грубо-сетчатой структуры без признаков жировой дегенерации, что свидетельствует о нормальном функциональном состоянии органа. Желчные выводные протоки характеризуются значительной складчатостью (рисунок 10, Б).

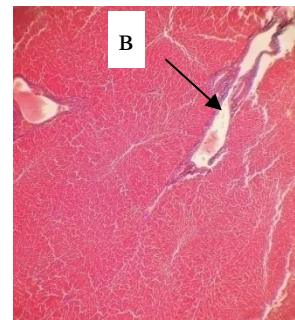


А

ок. 10×, об. 10×; окраска по методу пикро-Маллори



ок. 10×, об. 100×; окраска альциановым синим



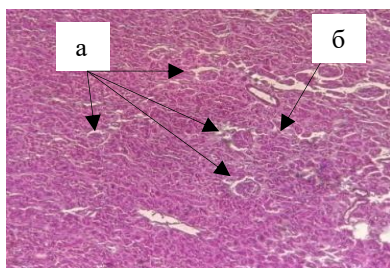
Б

ок. 10×, об. 10×; окраска по методу пикро-Маллори

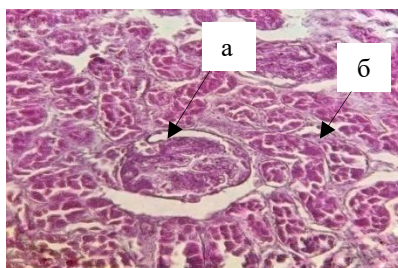
Рисунок 10 – Микроструктура пищеварительных желез марала: А – околоушная слюнная железа, Б – печень; а – дольки околоушной слюнной железы; б – секреторные концевые отделы околоушной слюнной железы; в – печеночная триада

2.2.4. Микроструктурные и микроморфометрические особенности почек у лося и марала

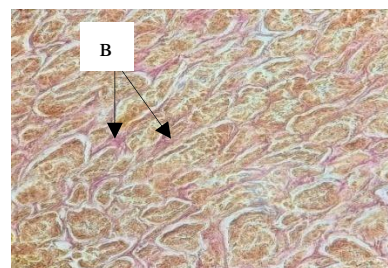
Почки лося и марала с поверхности темно-коричневого цвета бобовидной формы гладкие однососочковые. У лося правая почка имеет форму запятой. На разрезе почки лося и марала имеют типичное строение, в них выражено корковое и мозговое вещество. В корковом веществе почечные тельца располагаются диффузно, между ними видны срезы проксимальных и дистальных канальцев нефронов, в мозговом веществе располагаются широкие собирательные трубочки и узкие отрезки петель нефронов (рисунки 11, 12).



ок.10×, об.10×; окраска гематоксилином и эозином



ок.10×, об. 40×; окраска гематоксилином и эозином



ок.10×, об. 40×; окраска по методу Ван-Гизона

Рисунок 11 – Микроструктура почки лося: а – почечное тельце; б – почечные канальцы; в – интерстициальная ткань



Рисунок 12 – Микроструктура почки марала:
а – капсула почки; б – почечные тельца; в – почечные канальцы

Несмотря на общность анатомического строения почек у лося и марала, выявляются некоторые особенности:

- капсула почки у марала плотная, широкая, неравномерная и представлена выраженным слоем коллагеновых волокон;
- количество почечных телец на единицу площади почечной ткани у лося больше (до 10 в поле зрения), а у марала меньше (до 5 в поле зрения), что указывает на большее количество нефронов в почке лося, чем у марала;
- площадь почечного тельца, сосудистого клубочка и капсулы почечного тельца у марала больше, чем у лося.

Микроморфометрические показатели почечных телец у лося и марала представлены в таблице 6.

Таблица 6 – Микроморфометрические показатели почечных телец у лося и марала

Параметр	Лось (M±m)	Марал (M±m)
Количество почечных телец на единицу площади почечной ткани, ед.	До 10	До 5
Площадь почечного тельца, мкм ²	1743,24±47,10	3583,7±112,88***
Площадь сосудистого клубочка, мкм ²	1044,15±49,60	2264,78±92,01***
Площадь капсулы почечного тельца, мкм ²	699,09±63,28	1318,94±126,22***

Примечание: уровень достоверности по отношению к группе (лось): ** - $P \leq 0,01$; *** - $P \leq 0,001$

Проанализировав данные таблицы 6, можно заключить, что количество почечных телец на единицу площади почечной ткани у лося вдвое больше, чем у марала, при этом площадь почечных телец, напротив, у марала больше, чем у лося, что соответственно составляет $3583,7 \pm 112,88$ мкм² и $1743,24 \pm 47,10$ мкм² ($P \leq 0,001$); площадь сосудистого клубочка у марала в 2,2 раза больше, чем у лося, что соответственно составляет $2264,78 \pm 92,01$ мкм² и $1044,15 \pm 49,60$ мкм² ($P \leq 0,001$); площадь капсулы почечного тельца у марала в 1,9 раза больше, чем у лося, что соответственно составляет $1318,94 \pm 126,22$ мкм² и $699,09 \pm 63,28$ мкм² ($P \leq 0,01$).

Таким образом, сравнивая микроструктуру почек лося и марала следует отметить, что почки лося характеризуется более высокой плотностью расположения, но меньшими размерами почечных телец, сосудистых клубочков и капсулы почечного тельца, а почка марала – меньшей плотностью расположения, но большими размерами почечных телец, сосудистых клубочков и капсулы почечного тельца.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенные микроструктурные исследования скелетных мышц (средняя ягодичная мышца, четырехглавая мышца бедра и икроножная мышца голени) и некоторых органов промысловых животных семейства оленевых у косули сибирской, лося, марала, северного оленя, обитающих на территории Красноярского края, позволили сделать следующие выводы:

1. У косули сибирской соединительная ткань эндо- и перимизия развита слабо и представлена преимущественно бесструктурным аморфным веществом и незначительным количеством коллагеновых и эластических волокон, тогда как у лося, марала и северного оленя соединительная ткань перимизия развита достаточно хорошо. У всех видов исследованных животных наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка определяется в икроножной мышце голени, а наибольшее – в четырехглавой мышце бедра и средней ягодичной мышце. В одноименных мышцах у разных видов животных наименьшее количество мышечных волокон в пучках первого порядка определяется у косули сибирской, тогда как у лося, северного оленя и марала их количество соответственно больше: в средней ягодичной мышце в 2,4 раза ($P \leq 0,01$), в 2 раза ($P \leq 0,05$) и на 59,9 % ($P \leq 0,05$); в четырехглавой мышце бедра – в 2,1 раза ($P \leq 0,01$), в 1,7 ($P \leq 0,05$) и в 1,4 раза ($P \leq 0,05$); в икроножной мышце – в 2,6 раза ($P \leq 0,001$), 2,9 ($P \leq 0,001$) и в 2,2 раза ($P \leq 0,05$). Гистохимически в саркоплазме большинства мышечных волокон обнаруживаются включения гликогена, что свидетельствует об их принадлежности к быстрым (гликолитическим) волокнам, для которых характерен высокий уровень запасов гликогена как основного материала для анаэробного гликолиза, обеспечивающего быстрые и мощные сокращения.

2. К микроморфометрическим особенностям скелетных мышц косули сибирской, лося, марала и северного оленя относятся такие показатели, как размер мышечного волокна, количество и площадь ядер, площадь саркоплазмы мышечного волокна без ядер, показатель DNA-unit, отражающий площадь саркоплазмы, контролируемой одним ядром. У лося, по сравнению с другими видами исследуемых животных, в средней ягодичной, четырехглавой мышце бедра и икроножной мышце голени установлена наибольшая ширина мышечных волокон, площадь мышечных волокон и площадь ядер, что соотносится с его крупными размерами тела и мышечной массой: в средней ягодичной мышце у лося этот показатель больше, чем у марала, в 2,12 раза ($P \leq 0,001$), у северного оленя – в 1,93 раза ($P \leq 0,001$), у косули сибирской – в 2,13 раза ($P \leq 0,001$); в четырехглавой мышце бедра у лося он больше, чем у марала, в 1,74 раза ($P \leq 0,001$), у северного оленя – в 1,65 раза ($P \leq 0,001$); в икроножной мышце голени у лося этот показатель больше, чем у марала, в 1,4 раза ($P \leq 0,01$), у северного оленя – в 1,58 раза ($P \leq 0,01$) и у косули сибирской – в 1,96 раза ($P \leq 0,001$). Ширина мышечных волокон у северного оленя и марала больше, чем у косули сибирской, в 1,24 ($P \leq 0,05$) и в 1,41 раза ($P \leq 0,01$) соответственно. Площадь мышечного волокна наибольшая во всех исследуемых мышцах у лося, при этом у северного оленя и марала в икроножной мышце голени она больше, чем у косули сибирской, в 1,24 ($P \leq 0,05$) и в 1,41 раза ($P \leq 0,001$) соответственно. Наибольшее количество ядер в мышечных волокнах определяется у марала в четырехглавой мышце бедра и икроножной мышце голени, тогда как у лося и северного оленя наибольшее число ядер обнаружено в средней ягодичной мышце. Средняя площадь ядер и DNA-unit у лося достоверно больше во всех исследуемых мышцах по сравнению с другими видами животных, что коррелирует с большей площадью мышечного волокна.

3. В сычуге лося имеется значительное скопление жировых клеток в мышечной пластинке слизистой оболочки и в подслизистой основе, что может рассматриваться как энергетический резерв. У марала в слизистой оболочке прямой кишки крипты широкие, подслизистая основа представлена преимущественно коллагеновыми волокнами с примесью

жировых клеток, содержит крупные вены. В межмышечных пространствах мышечной оболочки коллагеновые волокна анастомозируют между собой, формируя прочный фиброзный каркас. В печени исследуемых животных отсутствует желчный пузырь, дольчатая структура выражена не отчетливо, гепатоциты содержат ядра округлой формы, цитоплазма сетчатая, без признаков жировой дистрофии, что свидетельствует об отсутствии воздействия негативных факторов в условиях естественной среды обитания этих животных.

4. Почки лося характеризуется более высокой плотностью расположения, но меньшими размерами почечных телец, сосудистых клубочков и капсулы почечного тельца, а почка марала – меньшей плотностью расположения, но большими размерами почечных телец, сосудистых клубочков и капсулы почечного тельца. Капсула почки у марала плотная широкая, содержит коллагеновые волокна. Количество почечных телец на единицу площади почечной ткани у лося вдвое больше, чем у марала, при этом площадь почечных телец, напротив, у марала больше, чем у лося ($P \leq 0,001$), что соответственно составляет $3583,7 \pm 112,88$ мкм² и $1743,24 \pm 47,10$ мкм². Площадь сосудистого клубочка у марала в 2,2 раза больше, чем у лося ($P \leq 0,001$), что составляет $2264,78 \pm 92,01$ мкм² и $1044,15 \pm 49,60$ мкм² соответственно. Площадь капсулы почечного тельца у марала в 1,9 раза больше, чем у лося ($P \leq 0,01$), что составляет $1318,94 \pm 126,22$ мкм² и $699,09 \pm 63,28$ мкм² соответственно.

5. Установленные гистологические, гистохимические и микроморфометрические особенности скелетных мышц тазовой конечности, а также органов пищеварительной системы и почек промысловых животных семейства оленевых (косуля сибирская, лось, марал, северный олень), обитающих на территории Красноярского края, легли в основу научно-практических рекомендаций «Микроструктура скелетных мышц и внутренних органов промысловых животных семейства оленевых» и предназначены для специалистов ветеринарных лабораторий, охотоведов, судебных ветеринарных экспертов при работе с дикими промысловыми животными.

Практические предложения и перспективы дальнейшей разработки темы

1. Выявленные гистологические и микроморфометрические особенности скелетной мышечной ткани, в том числе касающиеся определения DNA-unit в скелетных мышечных волокнах, у косули сибирской, лося, марала и северного оленя могут быть использованы для установления их видовой принадлежности при проведении судебных ветеринарных экспертиз объектов охотничьего промысла.

2. Установленные микроструктурные особенности скелетных мышц, органов пищеварительной системы и почек промысловых животных семейства оленевых могут быть использованы при подготовке научных и учебных изданий по сравнительно-видовой анатомии и гистологии животных.

3. Полученные данные могут быть использованы в научной работе и учебном процессе в специализированных научных и учебных заведениях.

Результаты проведенного диссертационного исследования могут быть использованы для дальнейшего изучения микроструктурных особенностей различных скелетных мышц и внутренних органов у других видов диких животных, являющихся объектами охотничьего промысла, на ультрамикроскопическом и молекулярном уровне, что расширит возможности их видовой идентификации.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в ведущих научных журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. **Менчикова, И.Э.** Гистологические особенности органов пищеварительного тракта лося / **И.Э. Менчикова**, Н.В. Донкова // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 2. – С. 191–199.
2. Донкова, Н.В. Микроструктура некоторых мышц тазовой конечности косули сибирской (*Capreolus pygargus*) / Н.В. Донкова, **И.Э. Менчикова** // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 11 (212). – С. 162–168.
3. **Менчикова, И.Э.** Гистологические и гистохимические особенности скелетных мышц косули / **И.Э. Менчикова**, Н.В. Донкова // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 3 (216). – С. 187–198.
4. Донкова, Н.В. Значение микроструктурного анализа скелетных мышц промысловых животных в судебной экспертизе / Н.В. Донкова, **И.Э. Менчикова** // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2025. – № 3 (59). – С. 46–53.

Статьи в других изданиях

1. **Менчикова, И.Э.** Алгоритм идентификации тканей животных в исследуемых образцах / **И.Э. Менчикова** // Ветеринария, зоотехния непродуктивных животных: материалы III региональной научной конференции аспирантов, магистров и студентов, Красноярск, 24–25 ноября 2022 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 47–49.
2. **Менчикова, И.Э.** Микроструктурные особенности скелетной мышечной ткани северного оленя, обитающего на территории Красноярского края / **И.Э. Менчикова** // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 171–174.
3. **Menchikova, I.E.** Advantages of the microstructural method in the identification of animal tissues / **I.E. Menchikova** // Инновационные тенденции развития российской науки: материалы XVI Международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 29–31 марта 2023 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – Р. 765–768.
4. **Менчикова, И.Э.** Макро- и микроморфология плаценты лося / **И.Э. Менчикова** // Ветеринария, зоотехния непродуктивных животных: материалы IV региональной научной конференции, Красноярск, 29 ноября 2023 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2023. – С. 69–73.
5. **Менчикова, И.Э.** Микроструктура некоторых органов пищеварительной системы марала, обитающего на территории Красноярского края / **И.Э. Менчикова** // Инновационные тенденции развития Российской науки: материалы XVII международной научно-практической конференции молодых ученых, Красноярск, 4–6 марта 2024 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 175–179.
6. **Менчикова, И.Э.** Микроструктура почек лося и марала / **И.Э. Менчикова**, Н.В. Донкова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: материалы международной научно-практической конференции, Красноярск, 16–18 апреля 2024 г. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2024. – С. 269–274.
7. **Менчикова, И.Э.** Морфометрическая характеристика нефронов у лося / **И.Э. Менчикова**, Н.В. Донкова // Инновационные достижения ветеринарной науки и практики: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию доктора ветеринарных наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации Тарнуева Юрия Абогоевича, Улан-Удэ, 14–16 июля 2024 г. – Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В.Р. Филиппова, 2024. – С. 120–122.

8. **Менчикова, И.Э.** Гистоструктура и морфометрия почек марала / **И.Э. Менчикова, Н.В. Донкова** // Наука и инновации в высшей школе: материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора, Заслуженного работника высшей школы РФ, Заслуженного деятеля науки и техники Ульяновской области, заведующего кафедрой «Биология, экология, паразитология, водные биоресурсы и аквакультура», Ульяновск, 19 апреля 2024 г. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2024. – С. 274–279.

9. **Менчикова, И.Э.** Гистологические особенности средней ягодичной, четырехглавой мышцы бедра и икроножной мышцы голени косули / **И.Э. Менчикова, Н.В. Донкова** // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и животноводства и их решения: сборник материалов международной научно и научно-технической конференции / Нукусский филиал Самаркандского государственного университета ветеринарной медицины, животноводства и биотехнологии, Нукус, 15 ноября 2024 г. – Нукус, 2024. – С. 35–39.

10. Донкова, Н.В. Микроморфометрические исследования скелетной мышечной ткани у диких промысловых животных при проведении судебной биологической экспертизы / Н.В. Донкова, Т.С. Лебедева, **И.Э. Менчикова** // Тимирязевский биологический журнал. – 2025. – № 3 (4). – С. 101.

11. Донкова, Н.В. Гистологическая структура скелетной поперечно-полосатой мышечной ткани северного оленя / Н.В. Донкова, **И.Э. Менчикова** // Проблемы и перспективы научно-инновационного развития агропромышленного комплекса Республики Дагестан: материалы региональной научно-практической конференции, Махачкала, 28 октября 2025 г. – Махачкала: Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулова, 2025. – С. 297–304.

12. **Менчикова, И.Э.** Микроструктура четырехглавой мышцы бедра северного оленя / **И.Э. Менчикова, Н.В. Донкова** // Ресурсы дичи и рыбы: использование и воспроизводство: материалы V Международной научно-практической конференции. – Красноярск: Красноярский ГАУ, 2026. – С. 92–95.

13. Донкова, Н.В. Гистологические особенности мышц тазовой конечности косули / Н.В. Донкова, **И.Э. Менчикова** // Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции: сборник научных трудов по материалам V международной научно-практической конференции. – Т. 1, ч. 1. – Махачкала: Дагестанский ГАУ, 2026. – С. 213–219.

Научно-практические рекомендации

1. Донкова, Н.В. Микроструктура скелетных мышц и внутренних органов промысловых животных семейства оленевых: научно-практические рекомендации / Н.В. Донкова, **И.Э. Менчикова**; Красноярский государственный аграрный университет. – Красноярск, 2026. – 44 с.

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003.

Подписано в печать 29.09.2026. Формат 60×84/16. Бумага тип. № 1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 532

Редакционно-издательская служба Красноярского государственного аграрного
университета 660017, Красноярск, ул. Ленина, 117