

*На правах рукописи*

*Ермаф*

**МАЛЫШЕВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА**

**Морфологическая характеристика  
поперечнополосатой мышечной ткани  
крупного рогатого скота, лошадей, маралов,  
кроликов и кошек в норме и в процессе аутолиза**

**06.02.01 –диагностика болезней и терапия животных,  
патология, онкология и морфология животных**

28 НОЯ 2013

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

БАРНАУЛ-2013



005541401

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Алтайский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель:** **Жуков Владимир Михайлович**,  
доктор ветеринарных наук, профессор,  
заведующий кафедрой анатомии и  
гистологии ФГБОУ ВПО «Алтайский  
государственный аграрный университет»  
(г. Барнаул)

**Официальные оппоненты:** **Овчаренко Нина Дмитриевна**,  
доктор биологических наук, профессор,  
заведующая кафедрой зоологии и  
физиологии Алтайского государственного  
университета (г. Барнаул)

**Бессонова Наталья Михайловна**,  
кандидат ветеринарных наук,  
доцент кафедры инфекционных,  
инвазионных и незаразных болезней  
животных ФГБОУ ВПО  
«Горно-Алтайский государственный  
университет (г. Горно-Алтайск)

**Ведущая организация:** ФГБОУ ВПО «Уральская государственная  
сельскохозяйственная академия»

Защита диссертации состоится 25 декабря 2013 г. в 12 часов на заседании диссертационного совета Д 220.002.02 при ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет» по адресу: 656099, Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Красноармейский 98, тел./факс (3852) 31-39-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВПО «Алтайский государственный аграрный университет» (656099, Алтайский край, г. Барнаул, пр-т Красноармейский 98).

Автореферат разослан «\_\_\_» \_ноября\_ 2013 года

Ученый секретарь

диссертационного совета



Эленшлегер Андрей Андреевич

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Мышечная система - одна из основных биологических подсистем у высших животных, благодаря которой в организме осуществляется движение (Амосов Н.М., 2003).

Поперечнополосатая мышечная ткань – основа мяса. Мышечная масса составляет существенную часть организма животного (Антипова Л.В., Слободяник В.С., Сулейманов С.М., 2005).

Расширение самостоятельности мясоперерабатывающих предприятий России и увеличение поступления на потребительский рынок различной по качеству мясной продукции требуют всестороннего комплексного контроля ее качества, соответствия потребителским требованиям и представленной технической документации (Астапова М.С., 2010).

Исследованию мышечной ткани всегда уделялось большое внимание. Имеются публикации по особенностям морфологии мышечной ткани животных в постнатальном онтогенезе (С.В. Озлоева, 1999; Х.Т. Кушков, 2006; Д.В. Никитченко, 2010), в связи с разным направлением продуктивности (В. П. Лушников 2004, В.В. Фириченков, 2009 А.А. Заболотная, 2012), в возрастном аспекте (Е.Ю. Руденко, 2002, А.В. Полтев, 2011) и уровнем кормления (Сулейман Иса, 2010), влиянием генотипа (О.Ю. Рудишин, 2009), разной кровности (Н. И. Владимиров, 2007), ферментации (В. И. Криштафанович, 2003), при пониженной функциональной нагрузке (И. А. Курносова, 2002), при снижении сократительных возможностей волокон скелетных мышц (Горский В.В, 2004), под влиянием анаболического стероида (Н.С. Агеева, 2006), при экспериментальном синдроме длительного сдавления (А.В. Азнаурян, 2004)

Проблему видовой идентификации в своих работах решали с помощью ПЦР-тест-систем (И. Н. Комарова, 2005), микроструктурных методов (С.И. Хвыля, 2006), методов ДНК-и иммунодиагностики (Д.Г. Узунян 2006; А.Н. Пермяков, 2009), методом изоэлектрофокусирования (М.С. Астапова 2010).

Анализируя литературные источники, можно резюмировать, что морфологический состав мышечной ткани зависит от направления продуктивности и уровня кормления, от анатомо – топографического расположения мышцы, вида и возраста животного.

Особенности мускулатуры разных видов животных и закономерности морфологических изменений в зависимости от возраста дают возможность, выявлять локальные изменения мышечной ткани, развиваю-

щиеся после убоя животного и отражающиеся на качестве мяса. Эти сведения актуальны в судебных случаях, при фальсификации мясосырья и для определения оптимальных сроков хранения мяса.

**Цель исследования.** Выявить возрастные особенности мышечных структур поперечнополосатой мышечной ткани разных видов животных, а так же изучить гистоструктуру мышечной ткани в процессе аутолиза.

Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Описать видовые микросообщности поперечнополосатой мышечной ткани крупного рогатого скота, лошади, марала, кролика и кошки

2. На примере латеральной головки четырехглавой мышцы бедра с определением её относительной массы (кг) и линейных размеров, изучить возрастные изменения элементов мышечной ткани крупного рогатого скота, лошади, марала, кролика и кошки в возрастном аспекте.

3. Провести сравнительный анализ гистоструктуры мышечной ткани крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек в постмортальный период.

**Научная новизна.** Получены сведения о видовых и возрастных особенностях гистоструктуры мышечной ткани крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек. Изучены морфологические изменения мышечной ткани разных видов животных в постмортальный период с применением классических методов гистологии и биометрического анализа, макро- и микрометрических показателей.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Материалы диссертационной работы дополняют сведения о возрастной морфологии поперечнополосатой мышечной ткани разных видов животных, а так же необходимы для контроля аутолитических процессов, протекающих в скелетной мускулатуре после убоя животных.. Практическая значимость результатов исследований определяется возможностью качественной характеристики мясной продукции с определением оптимальных сроков хранения мясосырья. Результаты исследований используются в учебном процессе и научно-исследовательской работе ФГБОУ ВПО Алтайского и Горно-Алтайского ГАУ; в практической деятельности ветеринарно-санитарных экспертов учреждений ветеринарии Республики Алтай, КГБУ Управление ветеринарии по Косихинскому району Алтайского края, при проведении лабораторно - диагностических исследованиях в КГБУ «Алтайская краевая ветеринарная лаборатория».

## **Основные положения, выносимые на защиту.**

1. Микроструктурные видовые особенности поперечнополосатой мышечной ткани крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек.

2. Изменения поперечнополосатой мышечной ткани крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек в возрастном аспекте.

3. Динамика развития аутолитических процессов поперечнополосатой мышечной ткани у крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек.

## **Публикация результатов исследований.**

По материалам диссертационной работы опубликовано 7 научных работ, в том числе 3 в рецензируемом издании, рекомендованном ВАК РФ.

## **Степень достоверности и апробация результатов научных исследований.**

Научные положения, сформулированные в диссертационной работе обоснованы экспериментальными данными, полученными в ходе исследования мышечной ткани разных видов животных в возрастном аспекте, а так же в процессе аутолиза. Материалы диссертации доложены и обсуждены на заседаниях кафедры анатомии и гистологии факультета ветеринарной медицина Алтайского ГАУ, на VI, VII, Международных научно-практических конференциях «Аграрная наука-сельскому хозяйству» (г. Барнаул, 2011,2012), II Международной научно-практической конференции «В мире научных открытий» (г. Таганрог, 2012), в I туре конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых в номинации «За практическую значимость» (г. Барнаул, 2012), VIII Международной научно-практической конференции «Аграрная наука-сельскому хозяйству», посвященной 70-летию Алтайского ГАУ (г. Барнаул, 2013)

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 143 страницах машинописного текста и состоит из разделов: введение, обзор литературы, материал и методы исследования, собственные исследования, обсуждение полученных результатов исследования, выводы, практические предложения, библиографический список и приложения. Библиографический список литературы включает в себя 137 источников, в том числе 14 зарубежных. Работа иллюстрирована 26 таблицами, 55 рисунками, в том числе 45 фотографиями.

## II. СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Методология и методы исследования

Исследования проводили в период с 2010 по 2013 год на кафедре анатомии и гистологии факультета ветеринарной медицины Алтайского государственного аграрного университета. В качестве объекта наших исследований, была использована латеральная головка четырехглавой мышцы бедра самок крупного рогатого скота черно-пестрой породы, маралух, лошадей мясной новоалтайской породы, крольчих породы «советская шиншилла» и беспородных кошек. Исходя из хозяйственного использования и продолжительности жизни исследуемых животных были выделены следующие их категории: молодые животные (телочки, лошади и маралухи от 16 до 18 месяцев). Так как крольчихи являются скороспелыми животными, пробы мышечной ткани отбирали по достижении ими 6-8 месяцев. Возраст кошек составил так же 6-8 месяцев. Ко второй категории (животные среднего возраста) отнесли коров, лошадей и маралух достигших 2-4 года, крольчих в возрасте 12-18 месяцев, и 6-7-ми летних кошек. Третья группа (животные старшего возраста) включала в себя коров, лошадей и маралух 5-8-ми летнего возраста, крольчихи 2-2,5 лет и кошек, достигших 12-13-ти лет.

Материал отбирали от клинических здоровых животных. По мере достижения ими соответствующего возраста проводили убой по три особи от каждой возрастной группы, в убойных пунктах Алтайского края и Республики Алтай, а так же в виварии ФВМ АГАУ. Возраст животных определяли по степени стирания зубов (Любимов М.П., 1955), а так же по групповым ведомостям и журналам учета поголовья.

Убой крупных животных производился путем обескровливания после оглушения их электрическим током (50 Гц), мелких животных - согласно «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных за № 755 от 12.08.1977». Опытные образцы мышечной ткани размером 10\*10\*10 мм отбирались спустя 30 мин, 24 ч, 48 ч, 72 ч, 96 ч, 120 ч после убоя и хранились при +20 С. Исследования проводились на макроскопическом и гистологическом уровнях.

Макроскопический анализ включал в себя анатомио-топографическое исследование, с тщательным послойным препарированием, определение массы мышцы. Абсолютную и относительную массу мышцы каждого вида животного, устанавливали путем взвешиванием на аналитических весах марки ВЛА-200г-М с точностью до 0,1 г. Для измерения длины, ширины и толщины использовались: гибкая линейка, штангель-циркуль, микрометр с ценой деления 0,01 мм, модель 1003, класс точности 2, применяемый для измерения линейных промеров головки мышц.

Для изучения морфологического строения мышечной ткани из середины мышечного брюшка латеральной головки четырехглавой мышцы бедра, вырезали кусочки размером 10\*10\*10мм. Далее отобранные образцы фиксировали в 10 % растворе нейтрального формалина. Срезы готовились на санном микротоме (МС-2) толщиной от 1 до 30 мкм: продольные – по ходу мышечных волокон и поперечные – поперек мышечных волокон (по методике Г.А. Меркулова (1969), с последующей их фиксацией на обезжиренные (яичный белок и глицерин 1:1) предметные стекла и высушиванием. Полученные гистологические срезы окрашивали гематоксилином и эозином по Волковой-Елецкому. Объем исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1- Объем проведенных исследований.

Изучаемые факторы	Исследуемые показатели	Виды животных				
		Коровы	Лошади	Маралухи	Крольчихи	Кошки
Видовые количественные показатели мышцы	1.Анатомические характеристики латеральной головки четырехглавой мышцы бедра	3	3	3	3	3
	2. Морфометрические исследования гистологических препаратов латеральной головки четырехглавой мышцы бедра	3	3	3	3	3
Возрастные количественные показатели мышцы	1.Анатомические характеристики латеральной головки четырехглавой мышцы бедра	6	6	6	6	6
	2.Морфометрические исследования гистологических препаратов латеральной головки четырехглавой мышцы бедра	6	6	6	6	6
Автолитические изменения мышцы бедра	1. Линейные морфологические исследования латеральной головки четырехглавой мышцы бедра	3	3	3	3	3
Всего проведено исследований:		21	21	21	21	21
Итого:		105				

Световую микроскопию проводили с помощью микроскопа Micros при увеличении об. 7\*ок. 10, об.7\* ок.40. Затем проводили морфометрический анализ при помощи микросетки и микролинейки. Для статистической обработки полученных данных вычисляли среднюю арифметическую (M), ошибку средней арифметической ( $\pm m$ ). Полученные данные подвергались биометрической обработке с вычислением критерия достоверности по Стьюденту (t) по следующим формулам:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_n}{n}, \quad (1)$$

Где  $\bar{X}$ -средняя арифметическая;

$X_n$ -значение варьирующего признака у каждого члена совокупности (варианты);

$\sum X_n$ -сумма вариант;

n- объем выборки(общее число членов совокупности).

$$S = \sqrt{\frac{\sum X_n^2}{n}}, \quad (2)$$

Где S-средняя квадратичная;

$X_n^2$ - значение варьирующего признака, возведённого в квадрат;

n- число наблюдений.

$$t_x = \frac{\bar{x}}{S_x}, \quad (3)$$

Где  $t_x$ -критерий достоверности для средней арифметической;

$\bar{X}$ -средняя арифметическая;

$S_x$  - статистические ошибки средних арифметических значений.

Площадь мышечного волокна рассчитывали используя формулу  $\pi r^2$ , где  $\pi$  является величиной постоянной и равна 3,14;  $r$  - равна 1/2 диаметра волокна мышечной ткани.

Обработку цифрового материала осуществляли методом вариационной статистики, с использованием стандартных программ Microsoft Excel, Adobe Photoshop 7.0 и Paint.

## 2.2. Результаты исследований

### 2.2.1 Сравнительно-видовая характеристика морфологической структуры

#### поперечнополосатой мышечной ткани животных

Полученные данные, свидетельствуют о том что, морфологическое строение латеральной головки четырехглавой мышцы бедра имеет общую для всех видов животных структуру. Мышечные волокна объединены в пучки первого, второго и третьего порядка. Ядра мышечных волокон (у крупного рогатого скота, крольчих- округлой формы, у лоша-

дей - овальной, у маралух - бобовидной, у кошек – палочковидной формы), расположены под сарколеммой на периферии всего объема волокна. Проводя сравнительный анализ морфологического строения мышечной ткани телочек и лошадей в возрасте 16-18-ти месяцев установлено, что у лошадей перимизий более развит по отношению к исследуемому показателю у телочек и составляет  $4,9 \pm 0,01$  мкм ( $p < 0,05$ ). У телочек, относящихся к данной возрастной группе эндомизий составляет  $2,8 \pm 0,02$  мкм ( $p < 0,05$ ). У животных этого вида наблюдается наиболее выраженное развитие соединительнотканного каркаса. Необходимо отметить, что соединительнотканнные волокна тесно прилегают друг к другу обволакивающий мышечный пучок.

Каждый мышечный пучок разделен хорошо развитым перимизием ( $5,8 \pm 0,02$  мкм) Средний диаметр мышечного волокна равен  $56,3 \pm 0,03$  мкм. Нельзя не отметить, что диаметр перимизия ( $5,8 \pm 0,02$  мкм) по сравнению с крупным рогатым скотом этого же возраста больше на 1,5 мкм, лошадьми на 0,9 мкм.

Количественные показатели мышечной ткани кошек 6-8-ми месячного возраста показывают, что диаметр мышечных волокон по отношению к диаметру волокон крольчих этого же возраста меньше на 2,1 мкм. Сравнивая диаметр соединительнотканнных прослоек у кошек и крольчих, большой разницы в 6-8-ми месячном возрасте не наблюдается. Так, диаметр эндомизия у кошек меньше на 0,2 мкм, а диаметр перимизия - на 0,1 мкм.

Площадь мышечных волокон в мышце в зависимости от вида варьирует в пределах: у крупного рогатого скота от  $321,3 \pm 0,7$  мкм<sup>2</sup> до  $416,2 \pm 0,4$  мкм<sup>2</sup>, у лошадей от  $324,4 \pm 0,1$  мкм<sup>2</sup> до  $449,3 \pm 0,2$  мкм<sup>2</sup>, у маралух от  $296,2 \pm 0,2$  мкм<sup>2</sup> до  $398,8 \pm 0,02$  мкм<sup>2</sup>, у крольчих от  $332,8 \pm 0,2$  мкм<sup>2</sup> до  $342,4 \pm 0,1$  мкм<sup>2</sup>, у кошек от  $330,1 \pm 0,01$  мкм<sup>2</sup> до  $326,3 \pm 0,0$  мкм<sup>2</sup>.

### **2.2.2. Морфологическая характеристика поперечнополосатой мышечной ткани животных в возрастном аспекте**

Возраст животных в значительной степени влияет на морфологический состав мышечной ткани. Размеры одной и той же мышцы животных, которые относятся к одной породе и полу, в возрастном аспекте претерпевают некоторые изменения. Так, с возрастом животного увеличиваются в диаметре не только мышечные волокна, но и развиваются соединительнотканнные прослойки.

Мышечная ткань коров 2-4-х лет состоит из множества волокон, которые имеют средний диаметр одного мышечного волокна

88,4±0,02мкм (p<0,001) . Форма мышечных волокон имеет многоугольный вид. Под сарколеммой на периферии волокон расположены ядра клеток округлой формы. Эндомизий (3,4 ± 0,02мкм) по сравнению с последующим возрастом менее выражен. Волокна мышечной ткани расположены довольно компактно, границы их хорошо различимы. Первичные мышечные пучки, из которых формируются вторичные и третичные пучки разделены развитым перимизием, который составляет 6,7 ± 0,06мкм. Так, к 5-8-ми летнему возрасту диаметр волокон мышечной ткани, а так же эндомизия и перимизия по сравнению с 2-4-х летними коровами данные показатели увеличились в 1,0; 1,4; 1,4 раза.

У 2-4-х летних лошадей по сравнению с особями более старшего возраста диаметр мышечных волокон увеличился в 1,1 раза, эндомизий в 1,2 раза, перимизий в 1,3 раза. Площадь занимаемая мышечными волокнами к 5-8-ми годам увеличилась в 1,2 раза, площадь занимаемая эндомизием, перимизием и ядрами клеток мышечных волокон в 1,1; 1,1; 1,1 раза соответственно.

Волокна мышечной ткани маралух 2-4-х летнего возраста имеют многогранную форму. Ядра мышечных волокон бобовидные, расположены по периферии в большом количестве с четко выраженной структурой и равномерной окраской. Границы между волокнами мышечной ткани видны отчетливо. У животных этого вида наблюдается наиболее выраженное развитие соединительнотканного каркаса. Каждый мышечный пучок разделен хорошо развитым перимизием 16,2±0,02 мкм (p<0,05). Анализ поперечных срезов мышечной ткани маралух в возрасте 5-8 лет взятых спустя 30 минут после убоя позволил отметить следующее. Мышечные волокна ткани, входящие в состав первичных пучков, по сравнению с животными этого же вида 2-4-х летнего возраста, менее плотно прилегают друг к другу. Основная часть мышечных волокон имеет несколько вытянутую многоугольную форму, средний диаметр которого составляет 74,3±0,4мкм (p<0,001), что на 8,1 мкм p<0,05) больше по сравнению с волокнами ткани 2-4-х летних маралух. Ядра волокон мышечной ткани слабо вытянутой округлой формы, расположены на периферии под сарколеммой.

Каждый мышечный пучок дополнительно заключен в плотную «капсулу». Так же следует отметить что, мышечные пучки окружены густой сетью капилляров и кровеносных сосудов. Диаметр мышечных волокон, ядер, эндомизия и перимизия увеличился на 8,1; 2,1; 1,1 и 3,1 мкм соответственно. Площадь занимаемая волокнами мышечной ткани к 5-8-ми летнему возрасту увеличилась на 5,5 мкм<sup>2</sup> (p<0,05), площадь за-

нимаемая эндомизием на  $14,3 \text{ мкм}^2 (p < 0,01)$ , перимизием на  $14,9 \text{ мкм}^2 (p < 0,01)$ .

Гистологическое исследование поперечных срезов мышцы крольчих в возрасте 16-18-ти месяцев, взятых спустя 30 минут после убоя показало следующее: основная часть волокон мышечной ткани расположена довольно компактно и имеет округлую вытянутую форму. Снаружи мышечные волокна покрыты сарколеммой. По периферии волокон расположены ядра круглой формы. Наибольший диаметр мышечных волокон  $36,4 \text{ мкм} (p < 0,01)$  и диаметр ядер  $5,8 \text{ мкм} (p < 0,05)$  мы можем наблюдать у крольчих 2-2,5 лет. Площадь мышечных волокон в процессе роста составляет  $9,5 \text{ мкм}^2 (p < 0,05)$ , а площадь занимаемая ядрами равна  $1,4 \text{ мкм}^2 (p < 0,05)$ .

При гистологическом анализе латеральной головки четырехглавой мышцы бедра, взятой спустя 30 минут, было установлено, что волокна мышечной ткани кошек 6-7-ми лет состоят из мышечных пучков, средний диаметр одного волокна равен  $32,2 \text{ мкм} (p < 0,01)$ . Мышечные волокна имеют преимущественно полигональную форму. Ядра типичной округлой формы, расположены по всему объему волокна. Волокна мышечной ткани разделены между собой хорошо выраженной соединительной тканью, которая составляет:  $2,4 \pm 0,01 \text{ мкм} (p < 0,05)$ , перимизий  $3,9 \pm 0,01 (p < 0,05) \text{ мкм}$ . Диаметр волокон мышечной ткани кошек 12-13-ти летнего возраста составляет  $32,2 \text{ мкм} (p < 0,01)$ , что на  $3,2 \text{ мкм}$  больше по сравнению с предыдущим возрастом. Несколько уменьшилась площадь занимаемая мышечными волокнами - на  $13,2 \text{ мкм}^2$ , площадь занимаемая ядрами мышечных волокон на  $0,9 \text{ мкм}^2 (p < 0,005)$ . Площадь занимаемая эндомизием возросла на  $0,3 \text{ мкм}^2$ , перимизия на  $0,6 \text{ мкм}$ .

При гистологическом исследовании отмечаем, что диаметр мышечных волокон у всех исследуемых видов животных в возрастном аспекте с высокой степенью достоверности возрастает. Так, наибольший прирост диаметра волокон мышечной ткани латеральной головки четырехглавой мышцы бедра у коров, лошадей и маралух наблюдается в период от 16-18 месяцев и до 2-4-х лет и составляет  $5,2 \text{ мкм} (p < 0,005)$ ;  $9,7 \text{ мкм} (p < 0,005)$  и  $9,9 \text{ мкм} (p < 0,005)$  соответственно. У крольчих с 6-8-ми и до 12-18 месячного возраста диаметр мышечных волокон увеличился на  $6,1 \text{ мкм} (p < 0,005)$ , у кошек данный показатель с 2-4-х до 6-7-ми летнего возраста увеличился на  $4,3 \text{ мкм} (p < 0,005)$ .

Увеличение мышечной массы животных происходит как за счёт увеличения диаметра волокон мышечной ткани, так и увеличения диаметра прослоек соединительной ткани.

Так, наибольший диаметр перимизия отмечен у маралух 5-8-ми летнего возраста и составляет  $19,3 \pm 0,02$  мкм ( $p < 0,01$ ). У коров аналогичный показатель в данном возрастном периоде составляет 9,7 мкм ( $p < 0,005$ ), у лошадей – 13,8 мкм ( $p < 0,005$ ). Наименьший диаметр в возрастном аспекте присущ крольчихам 2-2,5 лет и равен  $3,8 \pm 0,02$  мкм ( $p < 0,005$ ). Диаметр перимизия кошек в возрасте 12-13 лет составил  $4,2 \pm 0,01$  мкм ( $p < 0,005$ ).

### **2.2.3. Микроструктурные изменения поперечнополосатой мышечной ткани животных в процессе аутолиза**

Аутолитические изменения в мышечной ткани животных начинаются сразу после убоя животного, под действием собственных ферментов, в результате чего прижизненные обратимые процессы становятся необратимыми.

В результате проведенных гистологических исследований было установлено, что волокна образцов мышечной ткани всех видов исследуемых животных, зафиксированных спустя 30 мин после убоя, неравномерной толщины, сравнительно плотно прилегают друг к другу, образуя так называемые узлы сокращения. Отчетливо просматривается продольная исчерченность. Мышечные волокна друг от друга отделены тонкими прослойками рыхлой соединительной ткани. Окраска волокон интенсивно красного цвета. Ядра мышечной ткани имеют округлую форму и расположены на периферии волокон непосредственно под сарколеммой.

Микроструктурный анализ образцов мышечной ткани, полученных от крупного рогатого скота 2-х летнего возраста показал, что морфологические характеристики спустя 48 ч после убоя уже имеют некоторые отличия от образцов с меньшей экспозицией. Волокна мышечной ткани по-прежнему красного цвета с преимущественно периферически расположенными, ярко окрашенными ядрами вытянутой округлой формы, сохранившие свои микроструктурные особенности. Часть ядер клеток находятся в межклеточном пространстве, о чем свидетельствует нарушение целостности сарколеммы мышечного волокна.

Основные изменения структуры мышечной ткани латеральной головки четырехглавой мышцы бедра лошадей, наблюдаемые в послеубойный период были отмечены по прошествии 72 ч. На данном этапе аутолиза по сравнению с контрольным образцом, диаметр волокон мышечной ткани уменьшился на  $5,1 \pm 0,01$  мкм ( $p \leq 0,005$ ), диаметр соединительной ткани в 2 раза, диаметр ядер волокон мышечной ткани в 2 раза

Через 72 ч. после убоя целостность мышечных волокон маралух нарушена, не равномерной окраски, большая часть мышечных волокон подвержена фрагментации и как следствие распад их на сегменты. Ядра расположены по периферии, бобовидной формы, в единичных количествах, с просветленными участками в центральной их части

Спустя 24 ч после убоя диаметр волокон мышечной ткани маралух уменьшается на 5,5%, диаметр ядер на 2,2 %.

В процессе аутолитических изменений, под действием собственных ферментов, происходит распад мышечных волокон и лизис ядер. Количественные показатели так же меняются.

Так, спустя 48 ч диаметр мышечных волокон уменьшился на 5,6%, диаметр ядер на 1,1 %. Далее, на протяжении 72 ч, 96 ч диаметр мышечных волокон и ядер уменьшался на 6%-2,9% ;7,6%-1,5% соответственно.

Наименьший диаметр мышечных волокон маралух ( $59,4 \pm 0,02 \text{ мкм}$ ) ( $p \leq 0,001$ ) и диаметр ядер ( $8,6 \pm 0,02 \text{ мкм}$ ) ( $p \leq 0,05$ ) мы можем наблюдать по прошествии 120 ч после убоя.

Площадь, занимаемая мышечными волокнами составляет  $275,2 \pm 0,02 \text{ мкм}^2$  ( $p \leq 0,001$ ), а площадь занимаемая ядрами волокон мышечной ткани равна  $0,9 \pm 0,02 \text{ мкм}^2$  ( $p \leq 0,05$ ).

Первые микроструктурные изменения в мышечной ткани крольчих отмечаются уже на первые 24 ч. после убоя, а процесс созревания завершается к 48 ч, тогда как у других двух исследуемых видов животных, этот период можно отнести на более поздние сроки. По результатам наших исследований поперечнополосатой мышечной ткани крольчих 2-х летнего возраста в процессе аутолиза по прошествии 120 ч диаметр мышечных волокон уменьшается в 7,2 раза, диаметр ядер – в 5,5 раз, площадь занимаемая мышечными волокнами в 2,7 раз, а площадь занимаемая ядрами в 4,5 раза

При рассмотрении продольных срезов мышечной ткани кошек 6-ти летнего возраста, наиболее выраженные микроструктурные изменения наблюдаем в препаратах, приготовленных спустя 96 ч.

Отмечаем нарушение целостности клеточной мембраны и как следствие выход ядер в межклеточное пространство. Такие морфологические показатели, как диаметр соединительной ткани и ядер, так же подвержены изменению

Так по прошествии 120 ч диаметр соединительной ткани составил  $0,1 \text{ мкм}$  ( $p \leq 0,05$ ), диаметр ядер  $1,1 \pm 0,001 \text{ мкм}$  ( $p \leq 0,05$ ), что на  $0,6 \pm 0,2 \text{ мкм}$  ( $p \leq 0,05$ ) и  $2,2 \pm 0,02 \text{ мкм}$  ( $p \leq 0,05$ ) меньше по сравнению с контрольными образцами соответственно.

## ВЫВОДЫ

1. Относительная масса исследуемой головки мышцы к массе туши в зависимости от вида животных в процентном соотношении составляет: у тёлочек  $0,3 \pm 0,01\%$ , у лошадей  $0,14 \pm 0,001\%$ , у маралух  $0,2 \pm 0,02\%$ , у крольчих  $6,8 \pm 0,1\%$ , у кошек  $1,9 \pm 0,1\%$ .

2. С возрастом всех видов животных процентное соотношение относительной массы латеральной головки четырехглавой мышцы бедра к массе туши уменьшается. Так, у коров к 5-8-ми летнему возрасту по сравнению с предыдущим возрастом данный показатель уменьшился на  $0,1\%$ , у маралух на  $0,2\%$ . Исследуемый показатель у лошадей уменьшился не значительно и составил  $0,01\%$ . К 2-2,5-х летнему возрасту уменьшение соотношения относительной массы латеральной головки четырехглавой мышцы бедра к массе тушки составило  $1,2\%$ . У кошек 12-13-ти летнего возраста по сравнению 6-7-ми летними данный показатель составил  $0,7\%$ .

3. Микроструктура четырехглавой мышцы бедра имеет общие черты строения, которые присущи для всех исследуемых нами видов животных. Мышечная ткань, представлена мышечными волокнами, имеющие округлую, овальную и многогранную форму, объединенные в пучки первого, второго и третьего порядков окруженные соединительной тканью, осуществляющую функцию каркаса.

4. Ядра мышечных волокон (у крупного рогатого скота и крольчих – округлой формы, у лошадей - овальной, у маралух - бобовидной, у кошек - палочковидной формы), расположены под сарколеммой на периферии всего объема волокна. У маралух выражено рыхлое расположение мышечных волокон с большим количеством соединительной ткани в эндомизии и перимизии. Волокна мышечной ткани крольчих в центральной части пучков первого порядка расположены более компактно, чем на периферии.

5. Диаметр мышечных волокон у всех исследуемых видов животных в возрастном аспекте с высокой степенью достоверности возрастает. Так, наибольший прирост диаметра волокон мышечной ткани латеральной головки четырехглавой мышцы бедра у коров, лошадей и маралух наблюдается в период от 16-18 месяцев и до 2-4-х лет и составляет  $5,2$  мкм ( $p < 0,005$ );  $9,7$  мкм ( $p < 0,005$ ) и  $9,9$  мкм ( $p < 0,005$ ) соответственно. У крольчих с 6-8-ми и до 12-18 месячного возраста диаметр мышечных волокон увеличился на  $6,1$  мкм ( $p < 0,005$ ), у кошек данный показатель с 2-4-х до 6-7-ми летнего возраста увеличился на  $4,3$  мкм ( $p < 0,005$ ).

6. Наибольший диаметр перимизия отмечен у маралух 5-8-ми летнего возраста и составляет  $19,3 \pm 0,02$  мкм ( $p < 0,01$ ). У коров аналогичный

показатель в данном возрастном периоде составляет 9,7 мкм ( $p < 0,005$ ), у лошадей – 13,8 мкм ( $p < 0,005$ ). Наименьший диаметр в возрастном аспекте присущ крольчихам 2-2,5 лет и равен  $3,8 \pm 0,02$  мкм ( $p < 0,005$ ). Диаметр перимизия кошек в возрасте 12-13 лет составил  $4,2 \pm 0,01$  мкм ( $p < 0,005$ ).

7. Спустя 30 минут после убоя на себя обращает внимание гофрированная форма волокон мышечной ткани с равномерной их окраской, характерная для всех видов животных. Ядра волокон мышечной ткани расположены под сарколеммой по периферии.

8. Процесс аутолиза в мышечной ткани крольчих происходит интенсивнее, чем в остальных исследуемых группах. В пробах отобранных спустя 24 ч после убоя отмечается образование поперечных микротрещин волокон. Первоначальные аутолитические изменения в мышечной ткани лошадей были зафиксированы в микропрепаратах, приготовленных спустя 72 ч после убоя, что позже на 24 ч, чем у крупного рогатого скота. Спустя 96 ч. после убоя волокна мышечной ткани маралух истончены с множественными разволокнениями и разрывами ткани поперек оси волокна. Волокна мышечной ткани кошек имеют вид укороченных, спрямленных структур красного цвета, а наиболее выраженные постмортальные изменения зафиксированы в микропрепаратах, приготовленных спустя 96 ч, что на 72 ч позже по сравнению с аутолитическими процессами, протекающих в мышечной ткани крольчих.

## **ПРАКТИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ НАУЧНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Результаты исследования макро- и микроскопического строения мышечных тканей рекомендуем использовать:

- как сравнительный материал при изучении видовых особенностей мышечной ткани у крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек;

- в качестве нормативных критериев при изучении возрастных особенностей скелетных мышц крупного рогатого скота, лошадей, маралух, крольчих и кошек;

- в учебном процессе на ветеринарных, биологических и зооинженерных факультетах высших учебных заведений;

- при написании соответствующих разделов методических указаний, практикумов, учебных руководств и пособий по сравнительной анатомии и гистологии животных;

- при проведении ветеринарно-санитарной и судебной экспертизы.

### Список работ, опубликованных по теме диссертации

1. Малышева Е.С. Проблемы и методические подходы судебной ветеринарной экспертизы мясопродуктов / Е. С. Малышева, В.М. Жуков, О. С. Мишина //Аграрная наука-сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн./VI Международная научно-практическая конференция (3-4 февраля 2011 г.). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2011. С.370-372.
2. Малышева Е.С. Структура мышечной ткани кроликов в процессе аутолиза/ Е. С. Малышева, В.М. Жуков // Аграрная наука-сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн./VII Международная научно-практическая конференция (2-3 февраля 2012 г.). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2012. С.257-258.
3. Малышева Е.С. Морфометрические исследования поперечнополосатой мышечной ткани крольчих разных половозрастных групп в норме и при постмортальных изменениях/ Е. С. Малышева, В.М. Жуков //Материалы 2 Международной научно-практической конференции:Сборник научных трудов /Под ред. д. пед. н., проф. С. П. Акутиной. - М.: Изд-во «Спутник+», 2012.-371 с.
4. Малышева Е.С. Развитие посмертных морфологических процессов в мышечной ткани крупного рогатого скота черно-пестрой породы/ Е. С. Малышева, В.М. Жуков, О. С. Мишина //Аграрная наука-сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн./VIII Международная научно-практическая конференция (6-7 февраля 2013 г.). Барнаул: Изд-во АГАУ, 2013. С.369-372.
- 5.Малышева Е.С.Особенности микроструктурных изменений мышечной ткани маралух в постмортальный период/ Е. С. Малышева, В.М. Жуков //Вестник Алтайского ГАУ No 2 (100), февраль, 2013 С.82-84;
- 6.Малышева Е.С. Влияние возраста на технологические и микроструктурные характеристики говядины на примере крупного рогатого скота черно-пестрой породы/ Е. С. Малышева //Вестник Алтайского ГАУNo 7(105), июль, 2013 С. 97-100.
7. Малышева Е.С. Морфологическое строение поперечнополосатой мышечной ткани лошадей новоалтайской породы в возрастном аспекте/ Е.С. Малышева, В.М. Жуков //Вестник Алтайского ГАУ№11(110), ноябрь, 2013

### Методические рекомендации:

- 1.Малышева Е.С., Жуков В.М. Мясо маралов. Метод гистологического исследования СТО ФГББОУ ВПО 00493184-001-2013.Барнаул.-2013.-19с.
- 2.Малышева Е.С., Кроневальд О.В., Жуков В.М. Оценка степени свежести и созревания мяса кроликов: научные рекомендации. Барнаул: РИО АГАУ, 2013.-30с.

Подписано в печать 19.11.2013 г. Формат 60 x 84 1/16  
Бумага для множительных аппаратов. Печать ризографная.  
Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз. Заказ № 19.

РИО АГАУ  
656099, г. Барнаул, пр. Красноармейский, 98  
тел. 62-84-26