

ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ОВЦЕВОДСТВА  
И КОЗОВОДСТВА – ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ  
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ АГРАРНЫЙ ЦЕНТР»

*На правах рукописи*

АФАНАСЬЕВ МИХАИЛ АНАТОЛЬЕВИЧ

**РАЗРАБОТКА ПРИЕМА ПОВЫШЕНИЯ  
ПРОДУКТИВНОСТИ, РЕЗИСТЕНТНОСТИ МОЛОДНЯКА ОВЕЦ  
НА ОСНОВЕ БИОФИЗИЧЕСКИХ МЕТОДОВ**

Специальность  
06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов  
животноводства

**ДИССЕРТАЦИЯ**  
**на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук**

Научный руководитель:  
доктор биологических наук, доцент  
**Скорых Л.Н.**

Ставрополь – 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

	<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	4
	<b>ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ</b> .....	10
<b>1.</b>	<b>ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ</b> .....	10
1.1.	Методы и приемы повышения продуктивности овец .....	10
1.2.	Использование биофизических методов в животноводстве.....	17
1.3.	Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на иммунную систему организма животных .....	27
<b>2.</b>	<b>МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ</b> .....	40
2.1.	Место проведения эксперимента .....	40
2.2.	Материал и методика исследований .....	41
2.3.	Условия кормления и содержания экспериментальных животных... ..	49
<b>3.</b>	<b>РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ</b> .....	51
3.1.	Воспроизводительная способность маток, сохранность потомства... ..	51
3.2.	Рост и развитие молодняка овец при биофизических методах воздействия .....	52
3.2.1.	Возрастная динамика живой массы, абсолютного и среднесуточного приростов .....	52
3.2.2.	Особенности телосложения молодняка овец.....	57
3.3.	Физиолого-биохимические параметры молодняка овец при биофизических методах воздействия.....	61
3.3.1.	Морфологический состав крови .....	61
3.3.2.	Иммунная реактивность молодняка овец.....	68
3.3.3.	Особенности белкового обмена у исследуемых животных.....	71
3.4.	Мясная продуктивность молодняка овец при биофизических методах воздействия .....	75
3.4.1.	Убойные качества .....	75
3.4.2.	Морфологический и сортовой состав туш.....	78
3.4.3.	Морфологические показатели внутренних органов .....	82

3.4.4.	Химический и аминокислотный состав мышечной ткани молодняка овец .....	86
3.4.5.	Микроструктурный анализ мышечной ткани молодняка овец .....	89
3.4.6.	Гистологическая структура тимуса овец при биофизических методах воздействия .....	94
3.5	Физико-механические свойства овчин.....	100
3.6.	Станок для фиксации мелкого рогатого скота.....	101
4.	Экономическая оценка результатов выращивания молодняка овец при использовании разработанного приема .....	104
<b>5.</b>	<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>107</b>
<b>6.</b>	<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ .....</b>	<b>110</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность исследований.** Важнейшими условиями повышения эффективности отрасли овцеводства, наряду с селекционными методами, является разработка и совершенствование технологических приемов производства продукции, обеспечивающих увеличение продуктивности овец и сокращение материальных затрат. Существенное значение имеет более полное использование биологических возможностей овец для производства различных видов продукции. При этом необходимо учитывать биологическую природу живого организма, его адаптационные возможности и правильно использовать разнообразные биофизические, физиологические, биохимические методы направленного воздействия на сельскохозяйственных животных в нужном для человека направлении.

В настоящее время в отрасли овцеводства основное внимание направлено на увеличение мясной продуктивности и улучшение качества продукции. Поэтому особую актуальность приобретает проблема выращивания здоровых, жизнеспособных животных, повышение их продуктивности и получение высококачественной экологически чистой продукции (Н.В. Коник, 2010; М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова, 2016; А.А. Омаров, 2016). При этом существенное внимание уделяется влиянию различных биофизических факторов на важнейшие адаптивные системы организма, что обеспечивает восстановление их функциональных резервов. Одним из перспективных методов стимулирования продуктивности, повышения резистентности животных, можно считать инфракрасное низкоинтенсивное лазерное излучение (А.Г. Самоделкин и др., 2014)..

Разработка приема, направленного на повышение продуктивности, резистентности молодняка овец, на основе биофизических методов является одним из новых направлений исследований в овцеводстве. Этот прием может быть использован в технологических процессах при выращивании животных. Малоизученность данного вопроса и в то же время его перспективность определили актуальность направления исследований.

**Степень разработанности темы исследования.** Проблемам увеличения производства мяса от молодняка овец, при нормальных условиях кормления и содержания, посвящены труды многих авторов, в том числе Ю.Д. Квитко (2007), Т.А. Оказова (2009), Л.Н. Чижовой (2014), Л.Н. Скорых (2015), Н.К. Комаровой (2015), М.И. Селионовой (2016), Г.Т. Бобрышовой (2016). Одним из эффективных приемов повышения продуктивности является воздействие на живой организм физических факторов, прежде всего низкоинтенсивного лазерного излучения, изучением которого занималось и занимается немало зарубежных и отечественных исследователей: И.И. Балкова (2003), И.О. Бугаева (2006), Т.Н. Болтушкина (2007), С.А. Талалаев (2008), Д.Ю. Дегтярев (2009), А.И. Сержантова (2011), В.Э. Кабисов (2011), Г.В. Казеев, А.В. Казеева (2013), В.В. Асташов и др. (2017), А.В. Дерюгина (2018), С.В. Москвин (2018), M. Musetetesum (1965), A.S. Solomon (1993), E. Alexandratou (2003), L.V. Brun (2017).

Большое внимание в литературе уделяется рассмотрению вопросов лазерного излучения низкой интенсивности как эффективного фактора активизации биологических резервов организма, проявляющегося в повышении естественной резистентности организма и изменении биохимических показателей крови. Заметный вклад в изучение данного вопроса внесли А.В. Голубцов (2010), А.И. Сержантова (2011), А.Г. Васильева (2012), В.Н. Баранов (2016), М.Е. Копчекчи, В.Н. Чучина (2016), Г.А. Залесская (2017), И.В. Терехов (2017), К.А. Стрелычева и соавт. (2018) и другие.

Однако полученные сведения требуют дальнейших, более глубоких исследований с привлечением новых эффективных приемов улучшения роста, развития и повышения сохранности получаемого молодняка за счет увеличения неспецифической резистентности организма, оказывающей влияние на повышение продуктивности животных.

**Цель и задачи исследований.** Основной целью проводимых исследований является разработка приема повышения продуктивности, резистентности молодняка овец на основе биофизических методов.

Исследования были направлены на решение следующих основных задач:

- выявить особенности роста и развития молодняка овец на основе биофизических методов воздействия;
- изучить формирование мясной продуктивности;
- определить особенности естественной резистентности, морфологического, биохимического состава крови молодняка овец;
- изучить морфологические особенности тимуса у овец;
- дать оценку экономической эффективности использования разработанного приема на основе биофизических методов при выращивании молодняка овец.

**Научная новизна работы.** Впервые при комплексном исследовании показателей продуктивности, физиолого-биохимического статуса, морфологических особенностей тимуса овец за счет направленного действия биофизических методов разработан прием повышения продуктивности и резистентности животных. Получены новые экспериментальные данные, которые вносят вклад в познание механизма воздействия инфракрасного лазерного излучения малой мощности на различные стороны жизнедеятельности организма овец. Разработан станок для фиксации мелкого рогатого скота (патент на изобретение № 2698214).

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Рекомендован прием повышения продуктивности, резистентности для использования в технологических процессах при выращивании молодняка овец. Предлагаемый способ оказывает стимулирующее действие на рост организма животных, способствует повышению сохранности молодняка за счет увеличения неспецифической резистентности организма и, как следствие, получение продукции высокого качества с наименьшими затратами. Полученные результаты исследований дополняют и расширяют теоретическую базу знаний в области повышения конкурентоспособности отрасли овцеводства путем разработки эффективных приёмов. Фактические данные могут быть использованы в последующих научных исследованиях, направленных на повышение

эффективности отрасли овцеводства, а также в учебном процессе по зоотехнии, ветеринарии в высших учебных заведениях.

**Методология и методы исследования.** В основе диссертационного исследования лежит системный подход к изучению и анализу работ российских и зарубежных авторов в области рассматриваемой проблемы. Для достижения цели диссертационного исследования использовалась совокупность методов научного познания: общенаучные (индукции, дедукции, эксперимент) и специальные (зоотехнические, биологические, физические). Анализ количественных и качественных характеристик проводился с использованием статистических и математических методов. Применение этих методов позволило обеспечить объективность полученных результатов.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

- использование биофизических методов, оказывающих стимулирующее действие на рост организма животных;
- гистологическая структура тимуса как центрального органа иммунной системы при применении биофизических методов;
- прием повышения продуктивности и резистентности молодняка овец на основе биофизических факторов.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Выполнен значительный объем исследований с использованием современных апробированных методик с применением специального оборудования в аккредитованных лабораториях и подтвержденных производственной проверкой. На основании детального анализа полученных экспериментальных данных осуществлена работа по систематизации и математической обработке материалов.

Степень достоверности выводов, рекомендаций производству и научных положений, объективность проведенных экспериментальных исследований подтверждается применением системного, методического подхода, биометрических методов обработки полученного цифрового материала,

использованием критерия достоверности и анализом экономической эффективности выполненных исследований.

Результаты исследований внедрены в хозяйствах Ставропольского края, используются в научных экспериментах опытно-экспериментального подразделения Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» и учебном процессе.

Работа выполнялась согласно госбюджетной теме НИР во Всероссийском научно-исследовательском институте овцеводства и козоводства: (№ Госрегистрации 1201453956) «Создать новые высокоэффективные селекционные формы животных, обладающие высоким генетическим потенциалом и заданной продуктивностью на основе использования современных биотехнологических методов».

Результаты исследований и основные материалы диссертационной работы представлены, обсуждены и одобрены на расширенных заседаниях отдела овцеводства, Ученого совета ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (2017-2019); на заседаниях Ученого совета ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (2017-2019); на международных научно-практических конференциях: «Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения», Саратов (2018); «Инновационные разработки молодых учёных – развитию агропромышленного комплекса», Ставрополь (2018).

**Публикация результатов исследований.** Основное содержание диссертации и результаты научных исследований изложены в 10 научных работах, в том числе в 5 статьях, опубликованных в журналах, входящих в перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации («Вестник АПК Ставрополья», «Главный зоотехник»), 1 в зарубежном журнале, включенном в международную базу цитирования Web of Science, 1 в патенте на изобретение.



**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты исследований и их обсуждение, заключение, состоящее из выводов, рекомендаций производству, перспектив дальнейшей разработки темы, список использованной литературы. Материал изложен на 138 страницах компьютерного текста, иллюстрирован 26 таблицами, 24 рисунками. Список литературы состоит из 233 библиографических источников, в том числе 26 на иностранном языке.

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

#### 1.1 Методы и приемы повышения продуктивности овец

Мясное животноводство, в том числе овцеводство, является важнейшей отраслью сельского хозяйства. Повышение производительности и улучшение качества мяса рассматриваются сегодня как приоритеты развития отрасли (А.В. Дейкин, 2016). Несмотря на широкое изучение вопросов повышения сохранности, увеличения продуктивности молодняка сельскохозяйственных животных, животноводческая отрасль всё ещё несет значительные экономические потери от рождения животных с пониженной жизнеспособностью, гибели их на разных этапах роста и развития (Л.Н. Чижова и соавт., 2010).

В период роста и развития организм животных подвергается постоянному воздействию самых разнообразных факторов внешней среды. По данным многих исследователей продуктивность сельскохозяйственных животных на 70-80% зависит от паратипических факторов, кормления, условий содержания и лишь на 20-30% – генетических. Зачастую животным не всегда создаются благоприятные условия, которые бы отвечали их биологическим способностям.

Однако, несмотря на повышенный интерес и необходимость всестороннего изучения вопросов сохранности молодняка, все еще не достаточно малозатратных, легко выполнимых в практической селекционной работе методов, по которым можно было бы объективно оценить потенциал животных (Т.В. Мамонтова и др., 2016). Их поиск целесообразно осуществлять на ранней стадии постнатального развития, так как выявление наиболее перспективных животных в раннем периоде значительно ускорит селекционный процесс, повысит его эффективность.

Экономические проблемы овцеводческой отрасли могут быть успешно решены также путем разработок и использования комплексных технологий,

приспособленных к местным природно-экономическим, селекционным и организационным условиям (Н.В. Коник, 2011).

Сохранение, размножение и рациональное использование существующего и вновь созданного генофонда, а также разработка новых элементов технологий производства на современном этапе развития овцеводства с максимальным использованием естественных пастбищ являются весьма актуальными задачами (Б.К. Салаев, 2018, О.В. Пономаренко, 2016).

А.С. Кривко (2014) считает, что увеличение производства и улучшение качества баранины должно базироваться, прежде всего, на повышении генетического потенциала мясной продуктивности овец, разработке и внедрении интенсивных технологий выращивания, нагула и откорма животных.

Многочисленными исследованиями, проведенными как у нас в стране, так и за рубежом, установлено, что одним из методов получения высокопродуктивных животных является промышленное скрещивание (Ю.А. Колосов, А.В. Бородин, 2010; Н.Г. Чамурлиев, 2010; А.С. Филатов, 2014; В.В. Абонеев, 2015; G.V. Dronyk, 2010; C. Romedi, Y. Alper, 2010; Z. Mehmet et al., 2013).

В исследованиях Л.Н. Скорых (2015) отмечается, что существенное увеличение и улучшение мясности овец товарных стад может быть достигнуто путём использования разных вариантов подбора маток тонкорунных пород с производителями мясо-шёрстных и мясных пород отечественного и импортного генофонда.

А.Г. Мельников (2018) при применении промышленного скрещивания маток грозненской тонкорунной породы с баранами калмыцкой курдючной породы отметил улучшение качественных показателей продуктивности и повышение рентабельности выращивания баранчиков. Его исследования согласуются с анализом результатов, полученных В.Т. Ранюком (2009), который рекомендует сельскохозяйственным предприятиям, в товарных стадах овец, для увеличения их продуктивности, скрещивать овцематок северокавказской мясо-шерстной породы с производителями мясных пород (тексель, полл дорсет). Для получения молодой баранины и ягнятины автор предлагает применять

скрещивание с баранами-производителями эдильбаевской породы, с последующей реализацией молодняка первого поколения в первый год жизни без дальнейшего использования в селекционном процессе.

При использовании производителей восточно-фризской породы на овцематках северокавказской мясо-шерстной породы В.А. Кущенко (2003) добилась увеличения живой массы молодняка на 5,6 кг, что позволило повысить рентабельность производства на 15,3 %.

В целях увеличения мясной продуктивности в тонкорунном овцеводстве низкопродуктивных овцематок скрещивают с производителями мясо-шерстных пород, а помесных животных реализуют на мясо в возрасте 4-8 месяцев. При правильном выращивании живая масса такого молодняка к возрасту 8 месяцев достигает 70-80 % живой массы взрослых овец. Причем молодняк овец значительно лучше оплачивает корм приростами (А.И. Ерохин, 2004, 2014).

С.А. Хататаев (2009) в целях увеличения объемов производства баранины, повышения скороспелости и мясной продуктивности проводил промышленное скрещивание тонкорунных и полутонкорунных маток с баранами мясных пород тексель и полл дорсет, учитывая при этом конституционально-продуктивный тип маток и их приспособленность к природно-климатическим условиям зоны разведения.

В.А. Бабушкин и соавт. (2016) осуществляли эксперимент по скрещиванию тонкорунных овец породы прекос с эдильбаевскими баранами. Анализируя результаты опыта, исследователи пришли к выводам, что такой прием способствует улучшению мясной продуктивности. Так, помеси от эдильбаевских баранов по убойной массе достоверно превосходили прекосов на 6,61 кг, а по выходу отрубов первого сорта – на 0,54 %. Кроме того, мясо отличалось более высоким, по сравнению с продукцией чистопородных сверстников, содержанием незаменимых аминокислот (на 0,76 %).

Т.Н. Заикина и В.С. Пименов (2015) изучали продуктивные качества помесного молодняка в Забайкалье. В научно-производственном опыте использовались мясо-шерстные бараны горно-алтайской, цыгайской и местной

селекции на забайкальских тонкорунных матках. Авторами установлено преимущество помесного потомства по сравнению с чистопородными по росту, развитию (на 6,0-17,9 %) и показателям мясной продуктивности (на 7,2-14,3 %).

В условиях Поволжья А.В. Молчанов (2011) рекомендует использовать высокопродуктивных баранов-производителей эдильбаевской, куйбышевской и волгоградской пород для скрещивания с цигайскими и ставропольскими матками для получения интенсивных помесных генотипов, которые обладают более высокими показателями мясной продуктивности (в среднем на 16,0 %). Также автор советует внедрять ресурсосберегающие технологии, включающие в себя зимнее ягнение маток, интенсивное выращивание и нагул баранчиков с использованием стартерных и финишных комбикормов, что позволит получать дополнительную прибыль при реализации молодняка овец на мясо.

Исходя из вышеприведенного, можно считать, что промышленное скрещивание с привлечением скороспелых мясных и мясо-шерстных пород является одним из действенных факторов увеличения производства молодой баранины. Данный метод разведения позволяет увеличить продуктивность животных первого поколения и повысить качество производимой продукции за счет проявления эффекта гетерозиса.

Среди других путей увеличения производства баранины стоит назвать правильный нагул и откорм овец в сельскохозяйственных организациях. Нагул овец целесообразно проводить на культурных пастбищах, а откорм – на внутрихозяйственных или межхозяйственных откормочных площадках, где применяют полноценные кормосмеси. В специализированных хозяйствах практикуются ранний отъем ягнят, выращивание их на заменителях молока и стартерных смесях, что значительно ускоряет рост молодняка овец. Ранний отъем ягнят позволяет интенсивно использовать овцематок.

По мнению Л.В. Геращенко (2006) одной из наиболее распространенной и эффективной технологией получения высококачественной баранины и повышения рентабельности овцеводства является интенсивный откорм молодняка. И.Н. Шайдуллин и др. (2005) считают, что правильно организованный

откорм, независимо от породной принадлежности, является высокоэффективным мероприятием для получения высокосортной овцеводческой продукции.

Н.В. Коник (2008) констатирует, что даже при увеличении затрат за счет более высоких параметров живой массы баранчики на откорме обеспечивают более высокую рентабельность. Автор своими исследованиями показывает превосходство баранчиков на откорме по убойной массе туш на 18,2 %, что позволяет получить дополнительно 2,36 кг баранины и обеспечивает от 220 до 245 руб. дополнительной выручки с каждой головы. По мнению ученого, откорм способствовал улучшению морфологического и сортового состава мяса, повышению коэффициента мясности на 0,37 условных единиц.

В свою очередь А.У. Бастаев (2003) утверждает, что производить баранину в каракульском овцеводстве экономически выгодно, так как при отъеме ягнят от овцематок в возрасте 4-5 месяцев, они достигают живой массы 24-30 кг и получают туши весом 12,5-14,0 кг. При этом овцематки после интенсивного нагула отличаются высокими мясными качествами: убойный выход – 55,7 %, масса туши – 23,0 кг, коэффициент мясности – 4,9. Мясо характеризуется меньшим содержанием влаги – 55,9 %, большим содержанием жира – 28,6 %, высокой калорийностью – 3504,0 ккал.

С.И. Билтуев с соавторами (2000, 2001), рассматривая мясную продуктивность молодняка овец бурятского типа забайкальской тонкорунной породы констатируют, что уровень рентабельности при стойловом откорме сверхремонтного молодняка овец в год рождения составил 51,48 %, при выращивании в условиях традиционной технологии - 28,1 %. Исследователи полагают, что в современных условиях при осуществлении селекции на качество шерсти отечественных мериносов, чрезвычайно важно усилить и другие ценные хозяйственно полезные признаки, такие как скороспелость, мясность, оплату корма продукцией, приспособляемость к местным условиям.

В.П. Лушников с соавторами (2000, 2005), рассматривая мясную продуктивность молодняка (баранчики) ставропольской породы при нагуле и откорме, пришел к выводу, что в условиях Саратовского Заволжья при

производстве молодой баранины в тонкорунном овцеводстве целесообразно проводить откорм ягнят, а в отдельных случаях комбинировать его с нагулом. Авторами установлено, что прирост живой массы за три месяца откорма составил 11,2 кг, а в группе откорм + нагул – 9,2 кг, нагул – 7,5 кг.

По результатам многолетних научных исследований и практических наблюдений А.З. Гребенюк (2003) полагает, что высококачественную баранину способны производить все породы овец, в том числе и тонкорунные. Автор выявил, что предубойная живая масса молодняка тонкорунных пород, в условиях правильно организованного откорма, в возрасте 4,5 месяцев достигает, в среднем, 30 кг, масса туши – 14 кг, а в возрасте 6,5 месяцев - 37 и 17 кг.

При изучении эффективности откорма молодняка различных пород С.Ш. Мирзабеков с соавторами (2004) сделали заключение, что выход туши у баранчиков казахской тонкорунной, казахской полутонкорунной (типа гемпшир), дегересской курдючной полугрубошерстной пород после завершения с откорма составил 53,0-55,5 %. Вместе с тем все туши отнесены к I категории. Ц.-Д.Р. Батожаргалов с соавторами (2004) утверждают, что тонкорунный молодняк после завершения откорма и реализации его на мясо в возрасте 8 месяцев, достигает высоких устойчивых кондиций: масса – 18, 5; 16,3 и 14,8 кг, убойный выход – 49,5; 49,4 и 48,8 %.

Неплохих результатов для решения задачи по повышению продуктивности овец можно достичь увеличением эффективности применения кормовых средств. Значительный интерес в этой связи представляют исследования, связанные с внедрением в производство новых биологически активных препаратов и добавок.

Использование биологических стимуляторов способствует улучшению роста и развития животных, ускоряя обмен веществ и повышая уровень защитных сил организма при снижении затрат кормов на единицу прироста.

Результаты работ многих отечественных и зарубежных ученых (М.В. Павлова, 2017; Е.С. Булгакова, 2017; В.И. Трухачев, Т.И. Антоненко, А.П. Марынич, А.М. Андрушко, 2018; С.Р. Зиянгирова, Р.Р. Сайфуллин, 2018; V. Bossi, E. Lussi et all., 2001; G.T. Macfarlane et all., 2003) показывают, что применение

биологически активных добавок способствует лучшей усвояемости кормов, повышает воспроизводительные качества овцематок, сохранность молодняка.

Б.Т. Абилов (2018) проводил опыты по применению белково-витаминно-минеральной добавки с повышенным содержанием растительного белка, добавляя ее к основному рациону баранчиков в период откорма. Автор отметил, что такой прием позволил повысить мясную продуктивность опытных ягнят в сравнении с контрольной группой: выход мяса мякоти в среднем на 5,0%, коэффициент мясности – на 0,85. Морфологические исследования крови позволили подтвердить стимуляцию физиологических процессов организма при скармливании биологически активной добавки молодняку опытной группы.

Н.И. Никильбурский (1983) скармливал ягнятам биологически активные вещества совместно с белково-витаминным комплексом и крилевой мукой, что способствовало отложению жирового полива по всей массе молодняка овец опытных групп и придавало хорошую товарность тушкам, повышая их категорийность. Применяя продукты микробиологического синтеза и крилевой муки в кормлении молодняка овец ученый заметил значительное повышение убойного выхода ягнят и абсолютной массы мякоти ягнят опытных групп (в среднем на 2,5 абс.проц.).

При производственном испытании кормовых добавок Ларикарвит и Бацелл М.В. Павлова (2017) отметила активизацию роста и развития ягнят. Применение изучаемых ею добавок при выращивании ягнят увеличивает предубойную массу в среднем на 6,5 %, массу туши – на 16,2 %, тем самым дает возможность получить дополнительную прибыль на каждый затраченный рубль в пределах 3,55 - 4,16 руб.

Из научных исследований И.Н. Бронникова (2005) следует, что скармливание маткам премиксов благоприятно влияет на переваримость питательных веществ рационов, усвоение и использование животными азота, кальция, фосфора и серы, повышая настриг чистой шерсти на 3,4-8,2 %.



В.И. Трухачев и соавт. (2018) использовали в рационе кормления баранчиков ташлинской породы шрот подсолнечный, что привело к повышению продуктивных качеств молодняка.

А.С. Филатов (2006) скармливал баранчикам тыквенные жмыхи, полученные при различном температурном режиме, а также селенорганические препараты, как в чистом виде, так и в комплексе с белоксодержащими и биологически активными добавками, что способствовало повышению продуктивных и воспроизводительных качеств животных. Автором установлена более высокая энергия роста баранчиков опытных групп по абсолютному приросту живой массы в среднем на 16,7 % в сравнении с животными, получавшими обычный рацион. Помимо этого, животные опытных групп отличались лучшими показателями мясной продуктивности и качественного состава туш: по массе туш в среднем на 11,8%, убойному выходу – на 1,4 абс.проц., массе мякоти – на 12,7 %.

Исходя из вышеизложенного, можно отметить, что применением селекционных приемов и современных эффективных и доступных технологий можно добиться значительного увеличения производства и повышения качества баранины.

## **1.2 Использование биофизических методов в животноводстве**

Как отмечалось выше, одной из актуальных проблем современной науки и практики продолжает оставаться изыскание объективных, надежных, высокочувствительных методов оценки функционального состояния организма сельскохозяйственных животных в раннем возрасте, прогнозирование их будущей племенной и продуктивной ценности (Л.Н. Чижова и др., 2014). Если высказывать мнение о повышении эффективности овцеводства за счет увеличения производства баранины, то нужно признать, что многие технологические процессы в новых условиях кормопроизводства, когда в рационах овец значительно возросла доля пастбищных кормов, требуют уточнения (А.В.

Скокова, 2013). Большинство известных способов повышения продуктивности достигаются длительными временными затратами (выведение новых пород) или отрицательно влияют на качество продукции (введение в рацион биологически активных добавок, гормонов, антибиотиков) и становятся опасными для человека. С развитием естественных наук, достижениями в области техники и приборостроения стало возможным изучение механизма воздействия на живой организм физических факторов, прежде всего электромагнитных излучений на популяционном, организменном, системном, органном, тканевом, клеточном и молекулярном уровнях (Д.Ю. Дегтярев, 2009).

А.В. Будаговский, И.Б. Ковш (2008) считают, что особое место среди факторов воздействия занимает излучение видимой области спектра. По мнению этих исследователей, свет играет чрезвычайно важную роль в жизни растений и животных, управляя различными механизмами, вплоть до экспрессии генов. Фотобиологические процессы хорошо изучены, однако среди них наблюдают феномен так называемой «лазерной стимуляции», имеющий важное практическое значение, но не получивший должного теоретического обоснования. Он заключается в повышении функциональной активности живых организмов под воздействием света с высокой статистической упорядоченностью (когерентностью).

Учеными доказано, что одним из эффективных приемов увеличения производства продукции сельскохозяйственных животных, при нормальных условиях кормления и содержания, является применение лазерного излучения, которое проникая, в ткани, способно оказывать комплексное воздействие на организм. Уже давно появились работы, показывающие возможность использования лазерного излучения в сельском хозяйстве не только для лечения, но и для профилактики заболеваний животных, а также для повышения их продуктивности (М.В. Платохин и др., 1974; В.С. Васильева, 2001; Г.В. Казеев, 2003; С.Н. Гудков, 2005; Т.А. Оказов, 2008, 2009).

Учеными (В.Ф. Барыбин и др., 1998; Е.И. Корнеева, 2016) накоплен значительный материал, свидетельствующий о высокой биологической

активности лучистой энергии, в том числе лазерного света. В медицине достаточно подробно изучена особенность лазера оказывать модулирующее и стимулирующее действие на биологические функции всего организма и отдельных его органов. В последние годы, и в животноводстве научные исследователи находят все большее применение этой особенности лазерного излучения (В.А. Буйлин, 1996; М.Н. Мамукаев, 1998; В.В. Скупченко, 1999; А.Я. Осин, 1999 и др.).

Л. Ваум (1986) и С.В. Москвин (2016) считают, что необычные свойства излучения лазеров: высокая когерентность – одновременное излучение всеми атомами в одной фазе; монохроматичность – излучение с одной частотой колебания; колоссальная энергетическая плотность; строгая направленность и возможность фокусировки излучения – сразу же привлекли к себе внимание не только физиков, но и специалистов других областей знаний, стремящихся применять своеобразные излучения в технике, биологии и медицине.

В исследованиях И.С. Панько и др. (1987), А.И. Карамалака, А.Н. Козловского (2007) установлено, что наибольшее распространение в медицине и ветеринарии для терапевтических целей получили низкоинтенсивные лазеры. Мощность их такова, что воздействие не вызывает даже тепловых ощущений, не повреждает покровные ткани организма, но обладает удивительным свойством – проникает в ткани на глубину 5-7 см. Этими качествами обладают низкоинтенсивные лазеры. Оптимальный вариант лазерного прибора тот, который дает возможность организму самому «выбирать» оптимальный диапазон частот, то есть когда электромагнитные колебания подаются в «плавающем» режиме и организм «отбирает» тот диапазон, который востребован.

Низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает, по мнению большинства исследователей, в том числе Т.Й. Кару (1986), десенсибилизирующее действие, стабилизирует гемодинамику и стимулирует фагоцитоз, а также вызывает широкий спектр фотофизических и фотохимических изменений (Э.И. Веремей и соавт., 2002; С.В. Москвин, В.А. Буйлин, 2006; В.В. Пайтерова и соавт., 2009).

Термин «Лазер» (laser) составлен из начальных букв пяти слов «Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation», что в переводе с английского означает «Усвоение света путем его вынужденного излучения». В сущности, лазер представляет собой источник света, в котором путем внешнего освещения достигается возбуждение атомов определенного вещества. Когда эти атомы под воздействием внешнего электромагнитного излучения возвращаются в исходное состояние, происходит вынужденное излучение света (А.В. Приезжев, 1989; В.В. Тучин, 1997; Г.Е. Бриль, 2003).

В материалах В.А. Грабиной и Н.Л. Лисиченко (1999) отмечается, что для индустриальных технологий крайне важной задачей является рациональное использование особенностей биотропных параметров лазера с точки зрения уровня отклика на них биологических структур живого, в процессах лазерной обработки с учетом проницаемости биоструктур и учета механизмов воздействия. То есть не только частота, когерентность, экспозиция, но, и вид модуляции и поляризации излучения, совершенно по-разному, как выяснили М. Baulton, J. Marchall (1985), оказывает влияние на развитие живого на разных уровнях организации – от молекулярно-клеточного до целого организма.

Многочисленными экспериментальными исследованиями О.С. Короткевич (2000), Ю.В. Хорошиловой (2001), Г.А. Котоминой, М.А. Чечушковой (2001), Г.А. Котоминой (2005), А.И. Сержантовой и соавт. (2011), В.Л. Петухова и соавт. (2013) подтверждается, что низкоинтенсивное лазерное излучение не только не несет какой-либо опасности для организма животного при правильном применении, но и вызывает восстановление ослабленных функций, нормализацию гематологических и биохимических показателей, а изменения, происходящие в крови животных под воздействием лазерного излучения могут быть определены как биостимуляция.

Д.Ю. Дегтярев (2006), М.Е. Копчекчи и В.Н. Чучина (2016), своими исследованиями подтверждают, что эффективность лазерной терапии непременно связана с такими понятиями как зона и способ воздействия. Зона (область, объект

излучения) – важнейший параметр, определяющий суть метода и так или иначе связанный с конкретным патологическим проявлением заболевания.

Способ обработки зависит от размеров объекта воздействия и энергетической интенсивности излучения, при которой проявляется ожидаемый лечебный эффект.

В практике применения лазерного воздействия в животноводстве существует три способа. Выбор того или иного способа зависит от размеров объекта воздействия и энергетической интенсивности излучения, при которой проявляется ожидаемый эффект.

Контактный способ – излучатель касается поверхности тела или даже небольшим усилием прижат к коже (для более глубокого проникновения луча и меньшего его отражения и рассеивания). При этом способе, исходя из исследований М.Е. Копчекчи, В.Н. Чучина (2016), достигается максимальная энергетическая интенсивность на небольших площадях.

Стабильный способ – излучатель устанавливают неподвижно на зону воздействия на время не менее чем 1 мин.

Лабильный способ – излучатель перемещают по зоне воздействия. Различают сканирующий способ - когда перемещение производится непрерывно в течение заданного времени, и квазисканирующий (более эффективный, чем сканирующий) - когда перемещение производят как бы «скачками», задерживаясь на каждом поле обработки до 15-30 сек. По мнению вышеназванных авторов, лабильное воздействие применяют при обширных площадях поражения или для обеспечения минимальной интенсивности.

В.Л. Петухов и соавт. (2013) подчеркивают, что лазерное воздействие на организм прослеживается на разных уровнях: клеточных, тканевых, органных и в управляющих системах организма. Определенная длина волны, доза и интенсивность лазерного излучения оказывают влияние на его взаимодействие с биотканями, а адекватные изменения в нейрогуморальном звене являются итоговым результатом фотобиологического процесса, который развивается в

организме по механизму срочной адаптации, обеспечивающему нормализацию гомеостаза.

Российские ученые Е.В. Ларкин и С.А. Яшин (2014) полагают, что в процессе развития и течения реакций, обусловленных воздействием лазерного света особую роль играет высвобождение депонированных биологически активных веществ и воздействие последних не только на экстерорецепторы кожи, но и на интерорецепторы сосудов и оболочек нервов, а также рецепторы нервов и сосудов коррелирующих внутренние органы.

Сравнивая лазерный и электрический типы раздражения Э.Э. Грига (2007) пришел к выводу, что лазерное воздействие является более адекватным, чем электрическое.

Н.Ф. Гамалея (1972), О.И. Себежко (2001, 2015) сообщают о том, что особенность лазерного излучения по отношению к другим видам электромагнитных полей (СВЧ или КВЧ полей), заключается в неразделимости понятий «жизнь и свет». Этим и объясняется более широкое применение стимулирующего и лечебного воздействия лазеров в медицине, ветеринарии и сельском хозяйстве, по мнению ученых Б.М. Абдраманова и соавт. (2017), А.В. Дерюгиной и соавт. (2018). Причем с экономической точки зрения, лазерные технологии, применяемые в промышленном животноводстве и птицеводстве на ранних этапах жизнедеятельности, с целью реализации генетически заложенных продуктивных качеств, особенно эффективны (И.В. Терехов и соавт., 2017).

Данные положения подтверждены многочисленными исследованиями по оптимизации низкоинтенсивного лазерного излучения на биологических объектах в таких важных областях сельскохозяйственного производства, как племенное свиноводство, птицеводство и высокопродуктивное молочное скотоводство (Б.М. Мальцева, 2003; Н.И. Богданов и соавт., 2007; А.И. Сержантова, 2009).

Преимущество лазерной терапии перед другими методами, как считает А.Ф. Трофимов (2010) состоит в том, что низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает на организм животного многообразное воздействие. Подобная гамма

лазерного воздействия на организм животных создает реальную предпосылку для более широкого использования его в ветеринарной и зоотехнической практике.

Комплексное использование различных биологических и биофизических методов воздействия повышает скорость роста и развития молодняка крупного рогатого скота. Исследования А.Ф. Трофимова (2010) свидетельствуют, что наилучшие результаты по продуктивности за весь период наблюдений достигнуты у телят, подвергавшихся воздействию лазером на 18,8-26,4% по сравнению с контролем.

Опыты, проведенные Т.Н. Болтушкиной (2007) в области изучения влияния низкоинтенсивного лазерного излучения на численность рубцовых простейших, указывают на достоверное ( $P>0,99$ ) увеличение количества инфузорий в содержимом рубца опытных животных в зависимости от воздействия по сравнению с интактными. Результаты ее экспериментов показали, что у лактирующих коров, подвергнутых лазерному воздействию, вместе с общим увеличением числа рубцовых простейших наблюдали увеличение последующей молочной продуктивности. Живая масса телят, при воздействии лазерного излучения, была выше по сравнению с контрольными животными. Такая зависимость показателей молочной продуктивности и приростов живой массы от содержания простейших в рубцовой жидкости, по мнению автора, дает возможность прогнозировать продуктивность животных.

Г.А. Котомина и О.И. Себежко (2011), М.А. Чечушкова (2002), К.А. Караев и соавторы (2013) наблюдали повышение интенсивности роста поросят при воздействии лазерного излучения, выражающееся в увеличении среднесуточного прироста за период с 10 до 21-дневного возраста на 27,6 % по отношению к контрольным животным. Также по мнению вышеобозначенных авторов, применение лазерного излучения низкой интенсивности позволяет нивелировать негативный эффект воздействия среды в критический период онтогенеза, о чем свидетельствует увеличение среднесуточного прироста во временные отрезки от первой и последней процедуры до одномесячного возраста у поросят опытных групп на 37,3 и 38,6 % по сравнению с животными контрольной группы.



А.И. Сержантова (2011) указывает, что динамика изменений живой массы и среднесуточных приростов животных крупной белой и скороспелой мясной пород свидетельствует о наиболее благоприятном действии лазерного излучения на организм поросят, обладающих крайними типами высшей нервной деятельности – слабым и неуравновешенным, у которых под действием лазерного излучения низкой интенсивности повышается стрессоустойчивость и активизируются анаболические процессы.

Данные исследования подтверждаются и другими авторами (Ю.Д. Квитко, С.А. Талалаев, 2007), которые в своих работах делают вывод, что воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения положительно влияет на рост и развитие организма животных. Опыты, проведенные ими на овцах, получающих определенную дозу лазерного излучения, говорят о превосходстве этих животных по показателям живой массы и приростов над сверстниками контрольной группы на 26,0-38,0 %.

Как выяснили Т.К. Тезиев, Т.А. Оказов (2008) лазерное излучение оказывает положительное влияние на рост и развитие телят, нивелируя в период новорождения влияние различных внешних стресс-факторов на организм молодняка, и вызывает увеличение прироста на 10,0 %.

В молочном скотоводстве Н.К. Комаровой (1983, 1999, 2015) применялось лазерное воздействие на область вымени, которое снижает разницу в интенсивности доения передних и задних долей вымени. Продуктивность коров узкотелого типа телосложения после лазерного воздействия в течение 7 суток в родильном отделении увеличивалась на 9 %, тогда как у коров широкотелого типа телосложения это увеличение составило 3,8 %. Помимо этого, лазерное излучение низкой интенсивности активизирует деятельность молочной железы, что способствует более полному проявлению генетического потенциала молочной продуктивности у помесных коров. Н.К. Комаровой (2005) установлены оптимальные параметры стимуляции гелий-неоновым лазером – ППМ 0,1 мВт/см<sup>2</sup> с экспозицией 10 мин, инфракрасным лазером частотой 80-160 Гц в течение 1-3 мин.



Результаты исследований Н.К. Комаровой подтверждает Л.Д. Демидова и соавт. (1996) считая, что воздействие лазерного излучения низкой интенсивности на молочную железу коров в течение первых 10 дней после отела повышает молочную продуктивность коров за лактацию на 6-9% и увеличивает количество молочного жира на 10,3%, белка – на 10,5%.

К.М. Беккулиев, К.А. Собуров, Т.Ж. Турдубаев и соавт. (2015) в своих опытах подвергали действию низкоинтенсивного лазерного излучения самок яков. Анализируя полученные результаты, исследователи отмечают, что лазер оказал большое влияние на увеличение и качество молочной продуктивности яков (повышение содержания сухих веществ молока), и как следствие изменение общей калорийности молока.

В свиноводстве применение лазера обеспечивает синхронность проявления признаков половой охоты, высокую оплодотворяющую способность половых гамет, позволяет улучшить качество спермопродукции, предназначенной для использования в технологии искусственного осеменения свиней (И.П. Шейко, Е.И. Линкевич, 2010).

При воздействии лазерного излучения на семенники хряков наблюдается повышение качества спермы, увеличивается подвижность, выживаемость сперматозоидов, что способствует повышению оплодотворяемости. Подобные результаты были получены Е.И. Корнеевой (2016) при воздействии лазера на семенники быков.

На основании опытов, проводимых К.М. Беккулиевым и др. (2014) было выявлено, что при действии лазера увеличиваются качество спермопродукции (густота возросла на 2,2-2,4 раза, активность – на 22,4-25,6 %) и объемы эякулятов (при экспозиции: 2 минуты – на 31,1-31,9%, 4 минуты – на 90,1-91,5 %), получаемых от баранов-производителей. По мнению авторов, результаты их исследований позволят изменить систему разведения овец, придать им совершенно новое направление, где разработка надежных методов оценки генетического потенциала самцов повысила бы их воспроизводительные функции путем использования лазерного излучения низкой интенсивности, что

предоставило бы возможность практически дальнейшему размножению ценных особей.

В птицеводстве И.С. Панько и др. (1987), Л. Рыбаков, В. Кудряшов (1989), применяли лазерный луч для повышения выводимости цыплят и стимуляции продуктивности. Ими выявлено, что прединкубационное и в процессе инкубации яиц воздействие лазерного излучения уменьшает количество замерших эмбрионов, снижает срок инкубации яиц в среднем на 8–16 часов, повышает выводимость, стимулирует процесс оперяемости и постэмбриональное развитие цыплят и гусят.

К.М. Беккулиевым, К.А. Собуровым и др. (2015) были изучены проблемы воспроизводства птицы, где немаловажная роль принадлежала биофизическим методам. Анализ проведенных исследований показал, что воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения на организм петухов опытной группы кросса «Алатау» оказывает стимулирующее действие на секрецию андрогенных веществ, которые поступая в кровь, стимулируют и регулируют обменные процессы, влияющие на рост, развитие организма и половое созревание птицы. Так, уровень половых гормонов активных петухов опытной группы был выше на 9,6; средней активности – на 5,24; пассивных – на 2,4 % по сравнению с птицей контрольной группы.

В.Э. Кабисов (2011) для повышения жизнеспособности, продуктивных качеств цыплят-бройлеров и качества мясной продукции рекомендует птицевладельцам применять лазерное излучение на инкубационные яйца перед закладкой для инкубации. По его мнению, воздействие света лазера вызывает повышение убойного выхода на 150,6 г, мышечной ткани – на 90,2 г, выхода тушек 1 категории – на 6,8 %.

Е.О. Проколова (1994), Э.И. Веремей (2002), Н.А. Борисов (2007), А.А. Котова и соавт. (2016) при изучении влияния лазерного излучения на спортивных лошадей выявили, что после курса лазеротерапевтических процедур у животных повысилась толерантность к физической нагрузке, что выражалось в меньшем приросте частоты пульса и дыхании после стандартной нагрузки и более быстром

возвращении этих показателей к исходным в восстановительный период. Авторы наблюдали устойчивость терапевтического эффекта: подопытные лошади сохранили хорошее общее состояние при практически неизменной частоте пульса и дыхания через пять месяцев.

Определенный интерес представляет работа Н. Rong et all (2010) по действию лазерного излучения на тутового шелкопряда. Авторами отмечается, что на основании применения углекислотного лазера удалось ускорить процесс партеногенеза, и тем самым увеличить выход продукции.

М.В. Шалак (2012) на основании проведенных исследований свидетельствует, что 50-дневная молодь осетровых рыб, которая на стадии эмбрионального развития подвергалась воздействию лазерного излучения инфракрасной области спектра, значительно превосходила ровесников контрольной группы по показателям живой массы в 1,9 раз, длины – в 1,3 раза. Кроме того, при применении лазерного излучения значительно повышалась жизнестойкость рыб, выражающаяся в выживаемости молоди под воздействием критических для осетровых температур.

Резюмируя данные экспериментов Д.Ю. Дегтярева (2007, 2008) можно предположить, что используя низкоинтенсивное лазерное излучение в области тимуса можно добиться увеличения продуктивности, повышение резистентности, метаболических процессов в организме животных и сохранности ягнят.

### **1.3 Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на иммунную систему организма животных**

В настоящее время одним из основных направлений в развитии животноводства является внедрение качественно новых, прогрессивных технологий. В этой связи актуальны поиск и использование экологически и биотехнологически безопасных методов, которые позволяют решать проблемы, связанные с повышением жизнеспособности, неспецифической резистентности и адаптационных возможностей организма животных, с диагностикой их состояния

и лечением наиболее распространенных заболеваний. Для решения поставленных задач сегодня используют различные биофизические факторы.

В качестве метода неинвазивной биостимуляции организма в последнее время все чаще применяют лазерное излучение низких интенсивностей, которое позволяет нормализовать обменные процессы организма и тем самым увеличить скорость роста животных, а также снизить заболеваемость молодняка (М.А. Чечушкова, 2003).

О пользе применения лазера в профилактических целях утверждает в своих исследованиях Я.С. Стравский (2003). Он сообщает, что лазерное воздействие на область молочной железы у коров за 5-7 дней до- и через 10 дней после отела способствует повышению сохранности новорожденных телят на 24,87%.

Существенное улучшение показателей естественной резистентности организма, продуктивности и сохранности молодняка при использовании низкоинтенсивного лазерного излучения дает основание отнести его к разряду высокоэффективных биологически активных инновационных биофизических методов стимуляции иммунокомпетентных свойств колострального молока коров и первотелок при создании экологически чистой энергосберегающей технологии выращивания крупного рогатого скота (А.Ф. Трофимов и соавт., 2010).

Стимулирующий эффект лазерного излучения связан с общебиологическим и адаптационным воздействием на защитно-компенсаторные механизмы на клеточном, тканевом, органном уровнях, способствующим активации саморегуляции (В.А. Буйлин и др., 2004).

Лазерное излучение оказывает положительное влияние на формирование физиологических функций органов системы дыхания – центра терморегуляции и сердечно-сосудистой деятельности. В фазу новорожденности стабилизация физиологических показателей происходит уже после трехкратного воздействия лазерного излучения (Т.К. Тезиев, Т.А. Оказов, 2007).

Активизация биосинтетических процессов может быть одним из важных моментов, определяющих действие низкоинтенсивного излучения лазера на

важнейшие функции клеток и тканей, процессы жизнедеятельности и регенерации (В.П. Богданов и др., 2000).

После лазерного воздействия возрастает энергоемкость клеток, что в свою очередь способствует увеличению их адаптогенных компенсаторных возможностей. Помимо этого, резюмируя труды В.П. Богданова и соавт. (2000), Л.В. Львовой (2001), И.О. Бугаевой и соавт. (2003, 2009, 2017) можно сделать вывод, что низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает иммунокорректирующее и репаративное действие (В.А. Буйлин, 2000, 2004; E. Assia, 1989).

При наличии различных механизмов рецепции и трансформации энергии лазерного излучения низкой интенсивности живыми системами в условиях оптимальных режимов и дозы воздействия наблюдаются положительные изменения в процессах метаболизма. Снижается гипоксия в тканях, повышается их регенеративный потенциал, а в конечном итоге повышается жизнеспособность организма, его резистентность к неблагоприятным факторам окружающей среды, расширяются пределы его адаптивных возможностей (А.С. Желтышева, 2011).

В.В. Виноградов (1989), L.V. Brun (2017), анализируя изменение активности ферментов, предоставляющих ценную информацию о первичных биохимических механизмах стимулирующего действия лазерного излучения на функциональную активность клетки. Ферменты, функционирующие на стыке обмена белков и углеводов, а также ферменты цикла трикарбоновых кислот, увеличивают свою активность при воздействии стимулирующими дозами низкоэнергетического лазерного излучения, что в свою очередь дает толчок окислительно-восстановительным процессам (Г.И. Клебанов и соавт., 1997, 2003).

Авторы Р.Н. Павлова и др. (1989) полагают, что при воздействии лазерного излучения малой мощности возникает «мягкая» тканевая гипоксия и считают, что одним из специфических механизмов действия лазера является его влияние на кислород-транспортную функцию крови, что в свою очередь приводит к мощной неспецифической активации резистентности.

В работах таких авторов как А.С. Крюк и др. (1986), Г.Е. Бриль (2001) отмечено, что при воздействии лучей лазерного света на живой организм

происходит увеличение биосинтеза нуклеиновых кислот, а также увеличение митохондрий и рибосом, что свидетельствует об активизации ядерного аппарата клетки.

Активация биоэнергетических процессов под воздействием низкоинтенсивного лазерного излучения стимулирует выработку универсального источника энергии аденозин-три-фосфорной кислоты (АТФ) в митохондриях, ускоряя ее образование, потенцируя метаболическую активность клетки, повышает эффективность работы дыхательной цепи, уменьшает количество потребляемого кислорода, вызывает перестройки в мембранных структурах митохондрий (Н.А. Богуш, 1997). Морфометрические исследования свидетельствуют об увеличении объема митохондрий при лазерном воздействии (В. Beauvoit, 1994).

Лазерное излучение оказывает антимуtagenный эффект, активизирует синтез ДНК и ускоряет восстановительные процессы в клетках подвергнутых потоку нейтронов или гамма-радиации (Е.И. Нефедов, 1995, В.А. Буйлин, 2001, С.В. Москвин, 2018).

М. Boulton (1986) установил, что низкоинтенсивное лазерное излучение не только тормозит разрушение клеточных органелл тканевых компонентов, но и активирует их восстановление. Кроме того, повышается способность клеток к образованию новых органелл, улучшается микроциркуляция (Yu.A. Chelyshev, 1995) и, что особенно важно, стимулируется репарация хроматина соматических клеток (Г.Е. Бриль с соавторами, 2000).

А.П. Саркисян (2000) и С.А. Талалаев (2008) считают, что кровь, кроветворная система особенно чувствительно реагирует на лазерное излучение.

По данным D.A. Jackson et al. (1987) при воздействии лазерного излучения низкой интенсивности в сыворотке крови происходит увеличение общего белка, что отражает регенераторную направленность действия инфракрасного спектра низкоинтенсивного импульсного лазера.

С.Д. Захаров (1989) и V.I. Kozlov et al. (1992) в своих экспериментах выявили взаимосвязь низкоинтенсивного излучения с улучшением

микроциркуляции крови. Стимулирующее влияние лазерного излучения малой мощности на систему лимфомикроциркуляции установлено Е.И. Захаровым и Г.Е. Бриллю (1994).

О корригирующем воздействии света низкоэнергетических лазеров на свертывающую систему крови указывает И.М. Селиванов (1996). Он полагает, что лазерный свет вызывает снижение функциональной активности тромбоцитов, выражающуюся в уменьшении их адгезивности, агрегационной способности.

Воздействие лазерного излучения на животных свидетельствует о достоверном увеличении количества лейкоцитов в периферической крови. Умеренный лейкоцитоз сопровождается значительными колебаниями в содержании отдельных лейкоцитарных форм (А.Г. Самоделкин и соавт., 2014).

Другими авторами (Т. Karn at all, 1991; Л.В. Львова, 2001, С.Б. Першин и соавт., 2011) высказываются мысли, что лечебные эффекты лазеротерапии обусловлены иммунными реакциями, а иммуноциты являются одной из основных фоточувствительных мишеней в организме. Своим заключением о том, что лазерное излучение действует лишь на иммуноциты с нарушенной функциональной активностью, делятся Н.Н. Трапезников (1985), Г.А. Залесская и соавт. (2018). Имеется в виду, что благодаря межпопуляционным взаимодействиям, улучшается состояние иммунной системы в целом, а это в конечном итоге обуславливает улучшение функционирования других защитных и регуляторных систем организма. Тем не менее, механизм действия низкоинтенсивного лазерного излучения на иммунокомпетентные клетки до конца не изучен.

Иммунная система, как управляющая система организма, безусловно, реагирует на лазерное воздействие, однако характер данного взаимодействия остается не изученным. Экспериментальные исследования, направленные на познание иммуноморфологических аспектов проблемы являются, единичными (А.С. Желтышева, 2011).

Представленные в литературе данные о воздействии лазерного излучения на иммунную систему подтверждают сложность указанной проблемы, которая



нашла отражение в работах многих ученых (С.Б. Балмуханов, Р.М. Лаптева, С.А. Баншева, 1983; Т.В. Кончугова, С.Б. Першин, А.А. Миненков, 1997; С.А. Талалаев, Ю.Д. Квитко, Л.Н. Скорых, 2008; Э.Н. Грига, 2014; E. Mester et al, 1978; L. Kandolf-Sekulovic et al, 2003).

Анализом литературных данных Т.Д. Dougherty (1984), S. Wray (1988), A.S. Solomon (1993), E. Alexandratou (2003) и результатами собственных исследований А.Г. Васильева и соавт. (2012) подтверждаются отдельные предположения связи эффектов низкоинтенсивного лазерного излучения с механизмами неспецифической резистентности.

Из материалов изученной литературы (В.И. Купин и соавт., 1985; Н.Н. Трапезников, 1985; Р.М. Лаптева и соавт., 1990; В.А. Тараканов, 1994; В.Н. Баранов и соавт., 2016; E. Mester, 1978) следует, что изменение иммунной реактивности организма под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения является важным патогенетическим звеном, заслуживающим глубокого осмысленного анализа. Исследователями подтверждены клинические и экспериментальные данные, свидетельствующие о стимулирующем действии гуморального и клеточного иммунитета при оптимальных параметрах действия лазерного света.

Несомненный интерес А.В. Дерюгиной и соавт. (2017) вызвало рассмотрение влияния лазерного излучения на функции иммунной системы, которая наряду с нейроэндокринным аппаратом осуществляет межсистемные взаимодействия путем формирования иммунного гомеостаза. Развитие и исход общепатологических процессов (воспаление, регенерация, пролиферация, метаплазия, склероз) во многом определяется ролью иммунных механизмов, участием иммунокомпетентных клеток (Т- и В-лимфоцитов, макрофагов), гуморальных факторов иммунитета (иммуноглобулина, лимфоцитов, монокинов, регуляторных пептидов).

Л.В. Львова (2001) в своих публикациях констатирует, что на изменение климатических условий иммунная система реагирует увеличением концентрации Т- и В-лимфоцитов, уровня иммуноглобулинов – IgA, IgM, IgG, а симпато-



адреналовая система – ростом уровня катехоламинов. На стабилизацию указанных показателей как правило уходит около 14 суток. Однако при применении лазерной стимуляции (надсосудистого воздействия на кровь) проявления адаптационного стресса смягчаются, период адаптации значительно сокращается (приблизительно, на пять-шесть суток). Указанные свойства лазера можно применять для ускорения и смягчения процессов адаптации, что подтверждают результаты проведенных исследований (Г.Е. Бриль, 2000; А.И. Сержантова и соавт., 2011).

С.Б. Балмуханов и др. (1984) пытались изучать действия низкоинтенсивного лазерного излучения именно на лимфоидные клетки. Авторами анализировалось воздействие He-Ne лазера ( $240 \text{ мВт/см}^2$ ), время экспозиции 30 минут, на иммунологические показатели, выделенные из крови лейкоциты и отдельные фракции лимфоцитов (*in vitro*). Своими исследованиями авторы подтвердили, что воздействие в указанном режиме всей популяции лейкоцитов не лишало лимфоциты способности продуцировать в присутствии антигена фактор, снижающий прилипание клеток – реакции подавления прилипания лейкоцитов, обнаруженное ранее Н.Ф. Гамалеем и соавторами (1991). М.А. Берглезов и др. (1998), Г.А. Залеская и соавт. (2018) своими экспериментами закрепили мнение о том, что лазерное воздействие не оказывает существенного влияния на рецепторный аппарат лейкоцитов, не изменяет их функциональной активности и общего числа, что указывает на безопасность использования предельных доз низкоинтенсивного лазерного излучения.

Лазерное излучение низкой интенсивности является эффективным фактором активизации биологических резервов организма животных и проявляется в повышении естественной резистентности организма и изменении биохимических параметров крови.

По мнению Н.К. Комаровой (1983, 2015) лазерное излучение низкой интенсивности повышает естественную резистентность организма.

Изучая действие низкоинтенсивного лазерного излучения на организм телят В.В. Пайтерова и др. (2009) отмечают его стимулирующее влияние на

естественную резистентность. Данные ученых подтверждаются лабораторными исследованиями по определению уровня бактерицидной (БАСК) и лизоцимной активности сыворотки крови (ЛАСК), фагоцитарной активности нейтрофилов опытных животных (ФА). У телят, получавших физиопроцедуры, показатели БАСК, ЛАСК, ФА были выше в среднем на 5,7; 3,6; 5,4 % соответственно по сравнению с животными, не подвергавшимся воздействию лазера.

Т.К. Тезиев, Т.А. Оказов (2007) отмечают, что при воздействии лазерного излучения в крови телят происходит достоверное увеличение клеточного и гуморального иммунитета, показателей фагоцитарной активности до 42 % в различные периоды, фагоцитарного числа, коэффициента завершенности фагоцитоза – до 100 %, фагоцитарного индекса. Все это способствует высокому уровню естественной резистентности молодняка. А также происходит увеличение количества общего белка, белковых фракций сыворотки крови (альбуминов до 12 % и  $\gamma$ -глобулинов до 13,4 %).

В исследованиях, проведенных Н.К. Комаровой (1999, 2005) после воздействия лазерного излучения в течение 7 суток в крови коров наблюдается увеличение активности лизоцима на 0,8 мкг/мл, бактерицидной активности сыворотки крови – на 11-14 %, уменьшение активности  $\beta$ -лизинов – на 7 %, увеличение резервной щелочности – на 21,2 %, концентрации  $\gamma$ -глобулинов – на 7,1 %.

К.М. Беккулиев (2014), изучая действие низкоинтенсивного лазерного излучения на организм, указал на изменения, как в белковом, так и минеральном обмене крови. Проводя анализ динамики качественного состава крови, автор наблюдал увеличение содержания эритроцитов, уровня гемоглобина через 24 часа после воздействия лазерного излучения, что свидетельствует об увеличении стойкости эритроцитов против разрушения, но и уменьшении количества лейкоцитов и резервной щелочности. Рассмотренные параметры, по его предположению, указывают наличие практически нормальной формулы крови исследуемых животных, что подтверждает значительные компенсаторные возможности организма. При анализе резервной щелочности крови авторами

установлено, что по мере длительного действия низкоинтенсивного лазерного излучения отмечается существенное уменьшение изучаемого параметра на 24 %, через 24 часа после воздействия лазерного излучения. Таким образом, автор рекомендует рассматривать низкоинтенсивное лазерное излучение, как фактор, стимулирующий неспецифические механизмы защиты органов размножения, оказывающий положительную динамику физиолого-биохимических показателей.

А.А. Катаранов, В.С. Авдеенко (2003) при помощи низкоинтенсивного лазерного излучения проводили коррекцию иммунного дефицита у новорожденных телят и пришли к заключению, что лазерное воздействие на область молочной железы, у коров после отела, способствует увеличению в молозиве факторов неспецифической защиты, которые поступая в организм телят, предупреждают появление иммунодефицита.

S. Passarella (1980), изучая воздействие лазерного излучения на вымя лактирующих коров, подтверждает, что низкоинтенсивное лазерное излучение способствует стабильному повышению уровня иммуноглобулинов (IgG и IgM) в сыворотке крови и в секрете молочной железы лактирующих коров. Так, кантовое воздействие на область вымени глубокостельных и новотельных коров способствует увеличению концентрации иммуноглобулинов в сыворотке крови, причем этот процесс проявляется через 30 минут после однократного применения.

По итогам научных опытов А.И. Сержантовой (2011) установлена зависимость изменения в биохимическом и гематологическом статусе животных от использования низкоинтенсивного лазерного излучения, приводящая к увеличению содержания эритроцитов в крови поросят породы СМ-1 до нормальных значений, вне зависимости от сезона года.

При воздействии лазером на организм животных С.В. Стояновский (1981) и Е.Ю. Исайкина, Н.К. Комарова (2013) отметили повышение резистентности эритроцитов. Этот эффект они объяснили выбросом в периферическую кровь высокоустойчивых молодых форм эритроцитов. По мнению авторов, у белых крыс после лазерной стимуляции (тотальное воздействие на поверхность тела) наблюдается увеличение количества кислотоустойчивых форм эритроцитов, что

приводит к сдвигу эритрограмм влево (т.е. в сторону увеличения в периферической крови молодых форм красных кровяных телец).

К.В. Авдеенко и соавт. (1999) исследовали реологические свойства крови крыс при воздействии лазерного излучения малой мощности и выяснили, что лазерное излучение приводит к изменению функциональной активности эритроцитарной взвеси, связанной с трансформацией электрокинетических свойств эритроцитов. Учитывая, что повышение электрофоретической подвижности эритроцитов связано с улучшением общей функциональной активности крови (реология) и организма в целом, можно предположить существенное участие корригированной квантовым воздействием периферической крови в формировании общей терапевтической эффективности лазерного излучения (А.В. Дерюгина, 2012).

А.П. Саркисяном (2000) было отмечено, что лазерное воздействие с длиной волны 632,8 нм низкой интенсивности при ежедневной, 5-8 минутной экспозиции (тотально или на область плоских костей), оказывает стимулирующий эффект на кроветворение кроликов и белых крыс при преимущественной активизации эритропоэза с максимумом проявления на 7 сутки после воздействия. При воздействии лазерного луча, по мнению авторов, изменялся состав крови (увеличивалась концентрация гемоглобина и лейкоцитов, уменьшалась вязкость крови).

Результаты исследований Н.Л. Лисиченко, В.С. Васильева и А.А. Беликова (2003) показали, что эффективность внутривенного воздействия на кровь крупного рогатого скота и других животных была наиболее высокой при плотности излучения от 0,1 до 2-103 Вт/м<sup>2</sup> дозе лазерной энергии от 2 до 6 Дж.

И.В. Стряпунина (1998) под влиянием низкоинтенсивного лазерного излучения наблюдала морфологические изменения печени, клинически выражавшееся в улучшении показателей крови: повышение уровня глюкозы до 2,43 ммоль/л, белка – до 72,0 г/л, резервной щелочности – до 51,4 об % CO<sub>2</sub>, а также снижении кетонурии. Показатели крови животных имеют низкую сезонную вариабельность. Ее исследованиями выявлено уменьшение явлений жировой и

зернистой дистрофии и преобразование соединительной ткани при воздействии лучистой энергии.

Исходя из литературных данных А.В. Голубцова (2010), при профилактике различных болезней, повышение иммунного статуса животных осуществляется в основном посредством медикаментозных методов воздействия. Применение химиотерапевтических средств является традиционным и эффективным методом. Поэтому актуальное значение имеет изучение различных путей регуляции защитных реакций организма. При этом необходимо по возможности минимизировать уровень медикаментозной агрессии, которая иногда наносит вред живому организму. Все это приведет к снижению себестоимости сельскохозяйственной продукции за счет профилактики заболеваний или уменьшения затрат на лечение животных. В связи с этим, на сегодняшнем этапе развития ветеринарии, остается острая потребность в современных, результативных, безвредных средствах и методах лечения животных и лазерная терапия может послужить универсальным и очень полезным дополнением к существующим методам лечения. Уникальные свойства лазерного излучения позволили практическим ветеринарным врачам получать оптимальное средство физиотерапевтического воздействия на организм животных. Лазерную энергию начинают применять во многих направлениях ветеринарии как эффективное лечебное средство.

Многочисленными работами ряда авторов (Л. Ковач, 1981; Г.И. Клебанов и соавт., 1996; В.И. Козлов и соавт., 1988, 1993, 1995, 1997; С.С. Макаримов и соавт., 2002; К.А. Стрельчева и соавт., 2018; E. Mester et al., 1978; M. Tong et al., 2000) подтверждается, что низкоинтенсивное лазерное излучение обладает выраженным терапевтическим действием, приводящим к быстрому стиханию острых воспалительных явлений, стимулирующим репаративные процессы, улучшающим микроциркуляцию в тканях, нормализующим общий иммунитет, повышающим резистентность организма.

Достаточно подробно изучены сосудорасширяющий, противовоспалительный и анальгезирующий эффекты лазерного излучения, его

способность усиливать обменные процессы, повышать иммунитет и стимулировать пролиферативную активность (Г.И. Клебанов 2001, О.В. Халепо и соавт., 2005).

Немало литературных данных свидетельствуют о том, что в основе терапевтического действия лазерного излучения лежит активизация в организме животных общего и местного неспецифического иммунитета и повышения метаболизма питательных веществ (Б.М. Мальцева, 2002; И.М. Карпуть и соавт., 2004; А.В. Голубцов и соавт., 2008; Ю.В. Алексеев и соавт., 2018).

По мнению Н.К. Комаровой, О.Л. Черновой (1996), И.И. Балковского, В.П. Иноземцева и др. (2003) широкий диапазон лечебного действия объясняется многообразием биологического воздействия, которое оказывает лазерное излучение на биологические ткани организма животных.

В опытах, проведенных на свиньях, показана эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения в лечении бронхопневмонии поросят (О.С. Короткевич, 2000; Г.А. Котомина, О.И. Себежко, 2011).

В.С. Васильева и соавт. (2015) при лазерном воздействии на ткани молочной железы коров наблюдали увеличение бактерицидной, лизоцимной и комплементарной активности сыворотки крови, что в свою очередь оказало значительный эффект на снижение заболеваемости коров маститом в ранний послеродовой период. Анализ результатов, полученных исследователями позволяет сделать вывод, что низкоинтенсивное лазерное излучение можно использовать как метод профилактики мастита коров.

Применение лазерного излучения малой мощности в сочетании с другими методами при воздействии на область молочной железы глубокостельных коров и первотелок привело к улучшению химического состава и иммунных свойств молозива, явилось важнейшим фактором, способствующим снижению заболеваемости новорожденных телят, повышению их жизнеспособности и продуктивности в процессе индивидуального развития (А.Ф. Трофимов и соавт., 2010).

Лазерное излучение стимулирует различные процессы жизнедеятельности рыб, по мнению Н.В. Барулина и соавт. (2008), М.В. Шалака (2012). Так, при воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения на эмбрионы осетровых рыб наблюдается снижение или полное уничтожение грибка рода *Saprolegnia*, основного бича осетровых заводов. Стимулирующий эффект лазерного излучения наблюдается и при дальнейшем постэмбриональном развитии рыб (И.А. Габдулхаев, 2011).

Однако проблемой в данном направлении является преобладание клинических исследований над экспериментальными, так как реализация различных вариантов лазерного излучения опережает их экспериментальное обоснование (Б.М. Абдраманов, 2017; А.В. Дерюгина и соавт., 2018). В преодолении существующего разрыва между теорией и практикой заключается одна из основных задач, которые ставят перед собой исследователи.

Таким образом, проведенный анализ литературных источников показал, что, несмотря на широкое применение лазерного излучения в клинической медицине, в животноводстве и ветеринарии оно пока не получило надлежащего распространения. Имеется мало данных об использовании низкоинтенсивного лазерного излучения в терапии сельскохозяйственных животных, а также о механизме и последствиях его воздействия на организм животных. Недостаточно освещены вопросы о влиянии данного биофизического фактора на продуктивность животных, физиолого-биохимический статус, уровень защитных сил. Поэтому актуальным представляется изучение влияния лазерного излучения малой мощности на организм овец, особенно на ранних этапах онтогенеза.

Подводя итог анализу данных литературы, и сравнивая их с решением поставленных в диссертационной работе вопросов, можно сделать заключение о правильном подходе к выбору направления исследований, так как их постановка направлена на разработку приема повышения продуктивности, резистентности молодняка овец.



## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1 Место проведения эксперимента

Экспериментальная часть научно-производственного опыта по использованию разработанного приема повышения продуктивности, резистентности молодняка овец на основе биофизических методов воздействия проводилась на базе опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский научный аграрный центр», расположенной в п. Цимлянский Шпаковского района Ставропольского края в период с 2017 по 2019 гг.

По природно-сельскохозяйственному районированию земельного фонда РФ территория подразделения находится в предкавказской степной и лесостепной зоне с почвами чернозёмного типа, с преобладанием солонцеватых черноземов, залегающих обычно в комплексе с солонцами.

Опытное подразделение расположено в зоне разнотравных степей на склоне Ставропольской возвышенности (высота над уровнем моря 350-600 м). Травянистая растительность представлена типчаками, шалфеем, полынью, горичником, пионом темнолистным, мышиным горошком, подорожником и др. Урожайность естественных кормовых угодий составляет 4,2-8,3 ц/га.

За опытно-экспериментальным подразделением закреплено 2500 га земли, в том числе 650 га пашни, 1850 га сенокосы и естественные пастбища.

Опытное хозяйство расположено в пятой агроклиматической зоне Ставропольского края, характеризуется умеренно-влажным климатом. Среднегодовое количество осадков 500-550 мм, причём 70 % их приходится на период вегетации. Наиболее неблагоприятным фактором климата являются восточные и юго-восточные ветра, вызывающие бури и суховеи. Зимой не редки метели, так как ветер преобладает 360 дней в году.

Важную особенность климата составляет быстрое повышение температуры весной и медленное ее понижение осенью. С середины апреля устанавливается



безморозный период, который продолжается 175-180 дней. Лето жаркое, со среднемесячной температурой 20-25 °С. Атмосферные засухи часто повторяются, и за летний период их насчитывается около 60 дней. Только три месяца в году имеют среднюю температуру воздуха ниже 0 °С, но даже в этот период часто наблюдаются оттепели. Снежный покров составляет 10-12 см, появляется в конце ноября начале декабря, его сход происходит обычно в конце марта начале апреля. Период со снежным покровом и температурой воздуха ниже нуля насчитывает 90-95 дней. В отдельные годы снежный покров отсутствует в зимний период.

Осадков выпадает 550-600 мм в год. Преобладают осадки летнего периода. Значительная часть их быстро испаряется от высоких температур летнего времени и от воздействия ветров-суховеев.

## **2.2 Материал и методика исследований**

Для проведения научно-производственной работы на опытной станции Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр» была сформирована группа полукровных овцематок генотипа (полл дорсет х северокавказская мясо-шерстная), численностью 107 голов, осемененных баранами генотипа (полл дорсет х северокавказская мясо-шерстная). Овцематок во вторую половину суягности разделили на две группы: контрольная (n=67) без применения низкоинтенсивного лазерного излучения и опытная (n=40) с применением низкоинтенсивного лазерного излучения. У овцематок опытной группы воздействие низкоинтенсивным лазерным излучением осуществляли во вторую половину суягности в области между последним поясничным позвонком и крестцом.

В период ягнения от овцематок было получено потомство и сформированы три группы ягнят (баранчики), которые являлись объектом исследования: от овцематок, находившихся в контрольной группе – две группы ягнят I - контрольная (без применения лазерного излучения), II опытная с применением

низкоинтенсивного лазерного излучения, от опытных овцематок - одна группа (III), с применения низкоинтенсивного лазерного излучения. У ягнят воздействие лазерным излучением осуществляли на нервный центр, отвечающий за иннервацию тимуса, расположенный в области первого грудного позвонка.

Схема применения низкоинтенсивного лазерного излучения на ягнятах приведена ниже (таблица 1).

Таблица 1 – Схема применения низкоинтенсивного лазерного излучения на ягнятах

Группа исследуемых Животных	Область воздействия	Проекция на орган	Время экспозиции, мин.	Кратность воздействия	Возраст животных
I (контрольная), ягнята, полученные от овцематок контрольной группы (без обработки) (n=20)	Без применения низкоинтенсивного лазерного излучения				
II (опытная), ягнята, полученные от овцематок контрольной группы (без обработки) (n=21)	первый грудной позвонок	Тимус	1,5	двукратно	15 и 20 сутки
III (опытная), ягнята, полученные от овцематок опытной группы (при однократной обработке) (n=24)	первый грудной позвонок	Тимус	1,5	двукратно	15 и 20 сутки



Рисунок 1 – Обработка ягнят низкоинтенсивным лазерным излучением

Обработку опытных животных проводили с помощью лазерного аппарата марки СТП, действие которого основано на применении низкоинтенсивного лазерного излучения (импульсного) ближней инфракрасной области спектра.

Воспроизводительные качества маточного поголовья определялись по следующим показателям: плодовитость – по количеству ягнят с учётом живых и мертворожденных ягнят, полученных на 100 обьягнвившихся маток; сохранность молодняка учитывалась по количеству родившихся живых ягнят и численностью молодняка в период отъема (4 месяца). При этом причины падежа молодняка устанавливались в соответствии с данными хозяйственного учёта и ветеринарных документов.

Закономерности роста и развития, формирования мясной продуктивности молодняка овец изучались на основании динамики живой массы, приростов, промеров статей экстерьера с вычислением индексов телосложения, контрольного убоя, товарной оценки туш, качества мяса в соответствии с методиками исследований, рекомендованными ВИЖ, СНИИЖК.

Динамику живой массы учитывали в разные возрастные периоды (при рождении, в возрасте 1, 2, 3, 4, 5 и 7 месяцев) посредством индивидуального взвешивания – при рождении с точностью до 0,1 кг, в другие возрастные периоды с точностью до 0,5 кг.

Для изучения особенностей телосложения из каждой опытной группы было выделено по 15 типичных по живой массе животных, у которых в 5- и 7-месячном возрасте изучались следующие промеры: высота в холке, высота в крестце, глубина груди, ширина груди, обхват груди, косая длина туловища, обхват пясти. Для более детальной характеристики степени развития животных на основании промеров статей экстерьера вычислялись индексы телосложения: сбитости, растянутости, длинноногости, грудной, перерослости, костистости.

Мясную продуктивность оценивали путем контрольного убоя животных в возрасте 5 и 7 месяцев, согласно методическим рекомендациям СНИИЖК (2009). Убой животных проводили в соответствии с Директивой 2010/63/EU Европейского парламента и совета европейского союза по охране животных,

используемых в научных целях. При этом были учтены следующие показатели, характеризующие мясную продуктивность: живая масса до и после голодной выдержки, масса парной туши, масса внутреннего жира, масса парной овчины и её площадь; определена степень развития внутренних органов (желудок, печень, почки, лёгкие, сердце, селезёнка), масса вытекшей крови, длина тонкого и толстого отделов кишечника.

Морфологический состав мышечной ткани оценивался посредством проведения обвалки туш, с учетом сортовой принадлежности мяса в соответствии с действующим ГОСТом Р - 52843-2007 «Овцы и козы для убоя. Баранина, ягнятина и козлятина в тушах», путем установления соотношения мякоти к костям и расчетом коэффициента мясности.

Для изучения химического состава (влага, белок, жир, зола), биологической ценности мышечной ткани (по уровню химических компонентов, соотношению аминокислот) проводили отбор проб мяса с длиннейшей мышцы спины.

Для изучения микроструктурного состава мяса проводили топографию и морфологию мышц методом препарирования, гистологические срезы толщиной 5-7 мкм получали на замораживающем микротоме, по общепринятой методике СНИИЖК (2010). На гистологических срезах изучали процентное содержание разных видов ткани.

Изучение структурных особенностей тимуса у овец проводили в возрасте 5 и 7 месяцев. Материалом для исследования явился тимус, который фиксировали в 10% нейтральном забуференном формалине (БиоВитрум, Россия). После фиксации органа вырезали кусочки размером 1 см<sup>3</sup>, которые проводили через спирты возрастающей концентрации и ксилол, после чего заливали в гистологическую среду «Гистомикс» (БиоВитрум, Россия), с использованием гистологического процессора замкнутого типа Tissue-TekVIP™ 5 Jr и станции парафиновой заливки Tissue-Tek® TEC™ 5 (Sakura, Япония). Из полученных образцов делали гистологические срезы толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином (Bio-Optica, Италия) на автоматическом

мультистейнере Prisma™ (Sakura, Япония). Микроскопию гистологических препаратов проводили на цифровом микроскопе OlympusBX45 со встроенным фотоаппаратом С 300 (Япония). Для микроскопии были использованы окуляры  $\times 10$ , объективы  $\times 4$ ,  $\times 10$ ,  $\times 20$ ,  $\times 40$ ,  $\times 100$ . Лабораторные исследования гистологической структуры тимуса проводились на базе ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет».

Для изучения морфобиохимического статуса молодняка овец отбирались образцы крови у опытных животных (по 10 голов из каждой группы) из яремной вены в утренние часы до кормления в разные возрастные периоды (при рождении, 1, 2 и 4 месяца). Биоматериал отбирали в закрытые системы забора крови S-Monovette® производства SARSTEDT (Германия) (рисунок 2): для гематологических исследований (с использованием антикоагулянта ЭДТА); для биохимических исследований (с ускорителем свертывания крови).



Рисунок 2 – Забор биоматериала у животных

Лабораторные исследования морфологического состава крови проводили на базе научно-диагностического и лечебно-ветеринарного центра ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет, на гематологическом анализаторе Mythic 18, производство фирмы CORMY.

Биохимические исследования крови проводили в лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский научный аграрный центр» с использованием следующих методик: об уровне общего белка в



сыворотке крови судили по изменению величины рефракции в зависимости от количества белков на рефрактометре RL (POLAND); содержание белковых фракций определяли – фотонелометрическим методом (принцип метода основан на изменении оптической плотности сыворотки крови при добавлении фосфатного буфера различной концентрации); концентрацию мочевины определяли набором реактивов «ДИАХИМ - МОЧЕВИНА» (в основе метода лежит реакция образования окрашенных комплексных соединений диацетилмонооксиамина с мочевиной в присутствии тиосемикарбозида и трехвалентного железа в кислой среде, интенсивность окрашивания пропорциональна содержанию мочевины в исследуемой жидкости); содержание креатинина определяли набором реактивов «Lachema».

Показатели естественной резистентности – бактерицидную активность сыворотки крови (БАСК), лизоцимную активность сыворотки крови (ЛАСК) – определяли согласно методическим рекомендациям СНИИЖК (2013). Уровень лизоцимной активности учитывали по изменению оптической плотности среды в результате способности лизоцима крови лизировать тест – культуру *Micrococcus Lisodecticus* в 0,9 % растворе хлорида натрия. В качестве лизоцима применяли стандартный порошок культуры *Micrococcus Lisodecticus*, штамм 2665. Уровень бактерицидной активности сыворотки крови определяли по изменению оптической плотности мясо-пептонного бульона при росте в нем кишечной палочки, серовариант O<sub>2</sub> с добавлением испытуемой сыворотки и без нее.

Об уровне клеточного и гуморального иммунитета судили по содержанию Т- , В-лимфоцитов в периферической крови, используя микро метод образования Е-розеток (Е-РОК и ЕАС-РОК), согласно методических рекомендаций Г. Фримеля (1987).

Экономическую оценку выращивания молодняка овец разных групп устанавливали на основе учета всех затрат и полученного от них условного дохода. Статистический анализ результатов исследований осуществлялся в соответствии с методиками, предложенными Н.А. Плохинским (1980), Е.К. Меркурьевой (1970) с применением компьютерных программ BioStat, Excel, на

основании вычисления средних величин и их ошибки, числовые показатели учитывались методом критерия Стьюдента-Снедекора, достоверность разности значений показателей между группами с использованием критерия Стьюдента при трех уровнях вероятности ( $P > 0,05$ ;  $P > 0,01$ ;  $P > 0,001$ ).

Общие направления исследований представлены на рисунке 3.



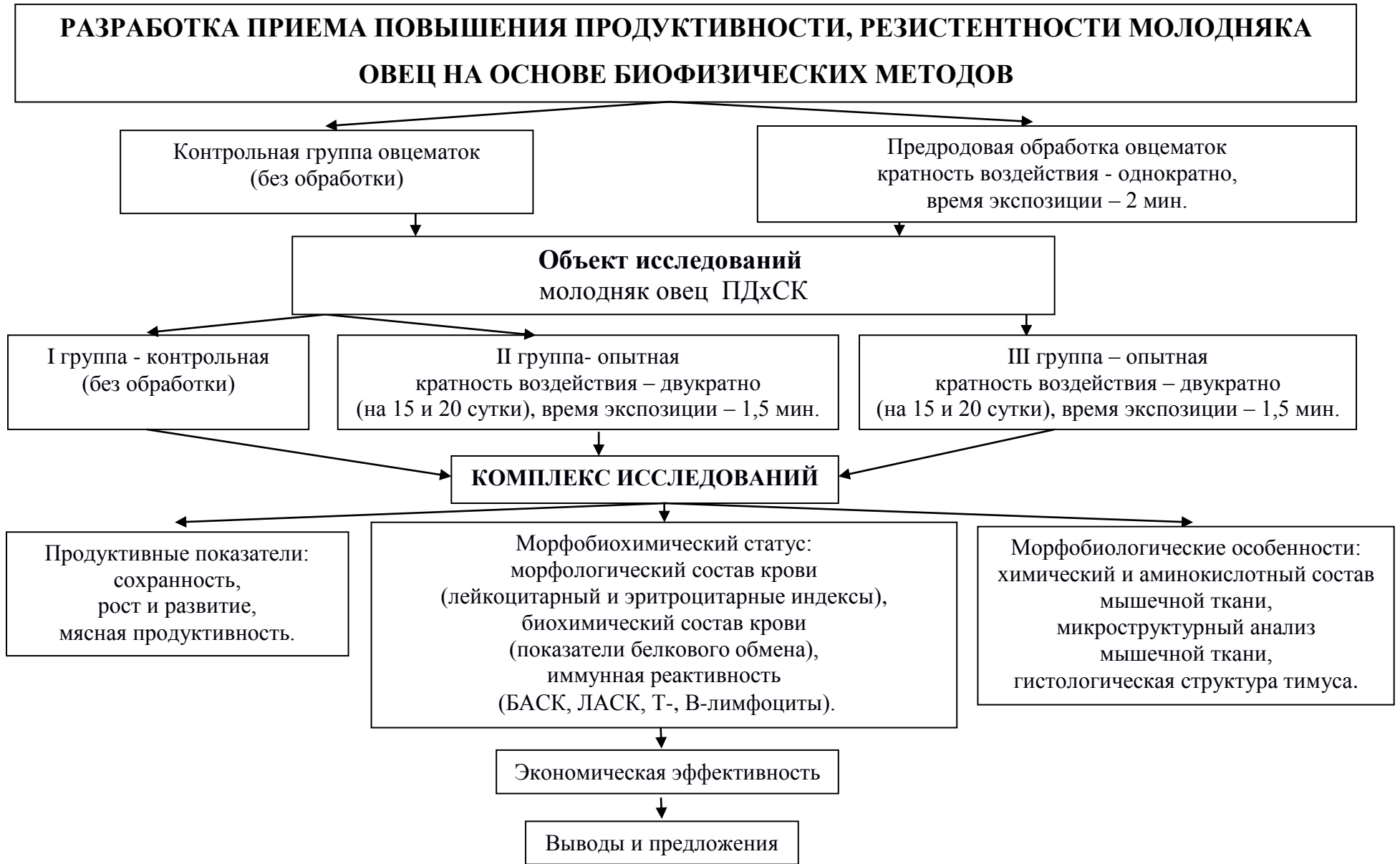


Рисунок 3 – Общая схема исследований

### 2.3. Условия кормления и содержания экспериментальных животных

Подавляющее большинство исследований свидетельствует о том, что высокая разносторонняя продуктивность овец прямо зависит от оптимальных условий кормления и содержания.

Кормление оказывает влияние на рост и развитие животных, уровень продуктивности и качество продукции. Только при полноценном кормлении, удовлетворяющем потребность животных в общем количестве питательных веществ, протеине, макро- и микроэлементах, витаминах в полной мере используется весь потенциал присущих им биологических и продуктивных свойств и признаков.

Естественные пастбища для овцеводства являются основным источником корма в летне-пастбищный период (апрель-ноябрь). Вегетация трав естественных угодий начинается примерно с 27-29 марта с колебаниями от 10 марта до 16 апреля.

Ботанический состав естественных кормовых угодий опытно-экспериментального подразделения представлен в виде травосмесей (житняк + пырей + люцерна + эспарцет), (кострец + пырей + люцерна + эспарцет), (кострец + пырей + житняк + люцерна + эспарцет) (таблица 2).

Таблица 2 – Урожайность травосмесей в период проведения исследований

Травосмесь	Показатели				
	Зеленая масса, т/га	Сухая масса, т/га	Корм. един., кг/га	Перевар. протеин, кг/га	Обмен. энергия, ГДж/га
Житняк+пырей+люцерна+эспарцет	15,2	2,8	1589	180	18,5

Урожайность травосмесей на территории опытно-экспериментального подразделения в период проведения исследований удовлетворяла потребность овец в кормах в пастбищный период.

Подопытные матки и полученный приплод находились в одинаковых условиях кормления и содержания с момента осеменения маток и до отъема ягнят

в возрасте 4 месяцев. Начиная с 1-месячного возраста, молодняк получал подкормку в виде концентрированных кормов (60 г/голову в сутки), в 2-месячном возрасте количество концентратов увеличилось до 150 г/голову.

После отъема ягнят, в пастбищный период, помимо выпаса на естественных и искусственных сеяных пастбищах, животным добавляли концентраты в виде смеси ячменя, овса, гороха, пшеницы, шрота – 300 г/голову в сутки.

Условия кормления и содержания подопытного поголовья в период выращивания соответствовали зоотехническим нормам и зоогигиеническим требованиям к животноводческим помещениям.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1. Воспроизводительная способность маток, сохранность потомства

Воспроизводительная способность животных имеет особое значение, поскольку с ней связана рентабельность отрасли. Показатели воспроизводства, помимо решения практических задач по производству продукции овцеводства, существенно влияют на эффективность проводимой селекции в стаде. Очевидно, чем больше хозяйство получает ягнят к отъему, тем больше возможностей появляется у селекционера проводить отбор животных лучшего качества для ремонта основного стада.

По результатам ягнения оплодотворяемость маток контрольной группы составила 98,5 %, опытной – 100 %, что на 1,5 абс. процента выше по сравнению с животными контрольной группы.

Плодовитость маток, как контрольной, так и опытной групп оказалась практически одинаковой и составила 116,6 и 117,5 % соответственно (таблица 3).

Таблица 3 – Воспроизводительная способность маток

Показатели	Группа овцематок	
	контрольная	опытная
Количество маток, гол.	67	40
из них обьягнилось, гол.	66	40
Получено ягнят, гол.	77	47
Баранчиков	41	24
Ярочек	36	22
Плодовитость маток, %	116,6	117,5

Наряду с оплодотворяемостью и плодовитостью маток, большое практическое значение имеет выживаемость полученного от них молодняка. Наиболее жизнеспособными оказались ягнята II и III опытных групп. Сохранность молодняка этих групп от рождения до отъема (4 месяца) составила

95,2 и 95,8 %, что выше, чем у ягнят контрольной группы на 5,2 и 5,8 абс. процента (рисунок 4). После отъема ягнят и в последующие возрастные периоды разница в сохранности между группами оставалась в пользу ягнят II и III опытных групп.

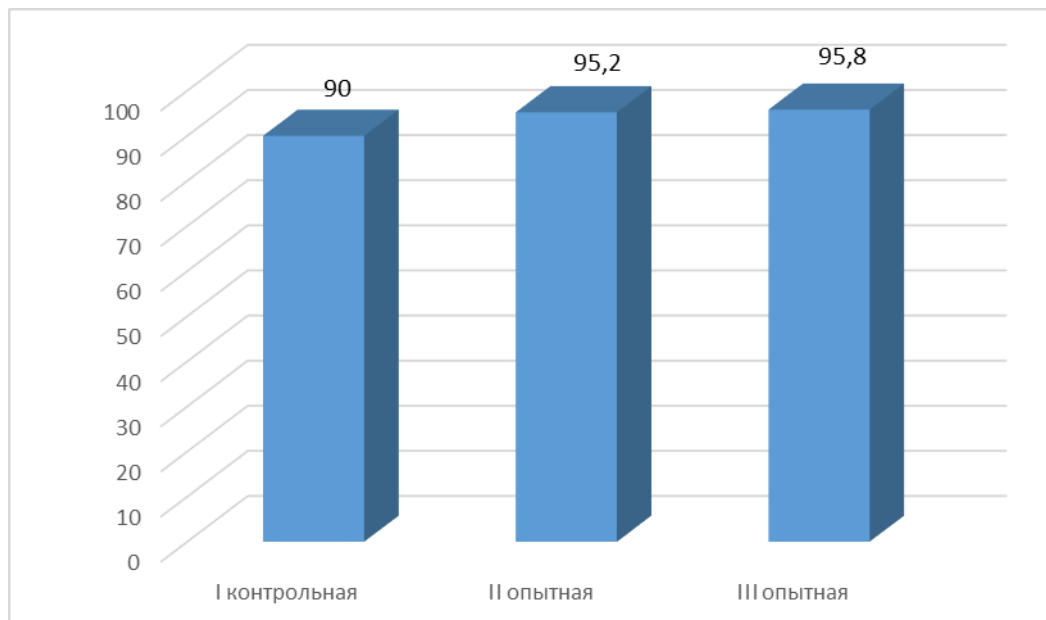


Рисунок 4 – Сохранность молодняка к 4-месячному возрасту, %

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии низкоинтенсивного лазерного излучения на жизнеспособность молодняка.

### **3.2. Рост и развитие молодняка овец при биофизических методах воздействия**

#### **3.2.1. Возрастная динамика живой массы, абсолютного и среднесуточного приростов**

В настоящее время в отрасли овцеводства основное внимание направлено на увеличение мясной продуктивности и улучшение качества продукции. Важнейшим признаком, определяющим мясную продуктивность, является живая масса, которая зависит не только от наследственных и генетических

особенностей, условий кормления и содержания, но и от применения эффективных приемов и технологий для ее увеличения.

Исходя из экономической значимости скороспелости молодняка, показателем которой является живая масса ягнят, а также определяемые на её основе среднесуточные и относительные приросты, нами изучены эти показатели у молодняка при биофизических методах воздействия.

На основании результатов взвешивания исследуемых животных установлено, что живая масса при рождении была, практически, одинаковой у всех групп. Однако в возрасте 1 месяца наблюдается значительное увеличение этого показателя: у ягнят I группы на 7,1 кг, II и III – на 7,3 и 7,4 кг. Сравнительно высокий темп нарастания живой массы у животных разных групп сохранялся до 4-месячного возраста: 25,4 кг у контрольного молодняка, 25,9 и 26,5 кг у опытного. В последующие возрастные периоды продолжался прирост живой массы, как у контрольных, так и у опытных групп ягнят (таблица 4, рисунок 5).

Таблица 4 – Динамика живой массы исследуемого молодняка овец, кг

Возраст	Группа исследуемых животных					
	I	n	II	n	III	n
При рождении	4,9±0,18	20	4,8±0,20	21	5,0±0,14	24
1 месяц	12,0±0,16	19	12,1±0,18	21	12,4±0,17	23
2 месяца	17,2±0,17	18	17,4±0,17	20	17,8±0,18	23
3 месяца	22,5±0,20	18	22,8±0,19	20	23,3±0,21	23
4 месяца	25,4±0,19	18	25,9±0,22	20	26,5±0,21	23
5 месяцев	27,4±0,18	18	28,1±0,22	20	28,6±0,23	23
7 месяцев	32,8±0,34	15	33,6±0,37	17	34,1±0,39	20

Однако, несмотря на общую возрастную закономерность в росте и развитии исследуемого молодняка, выражавшуюся в увеличении живой массы ягнота опытных II и III групп превосходили своих сверстников из контрольной группы. Так, в период отъема превосходство II и III групп по показателю живой массы над

I группой составило 2,0-4,3% ( $P < 0,001$ ). Аналогичная ситуация наблюдается и после отъема ягнят от матерей – в период выращивания. Так, в 5-месячном возрасте молодняк II и III групп превосходил животных контрольной группы по изучаемому показателю на 2,6-4,4%, в 7-месячном на 2,4 и 4,0% ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ).

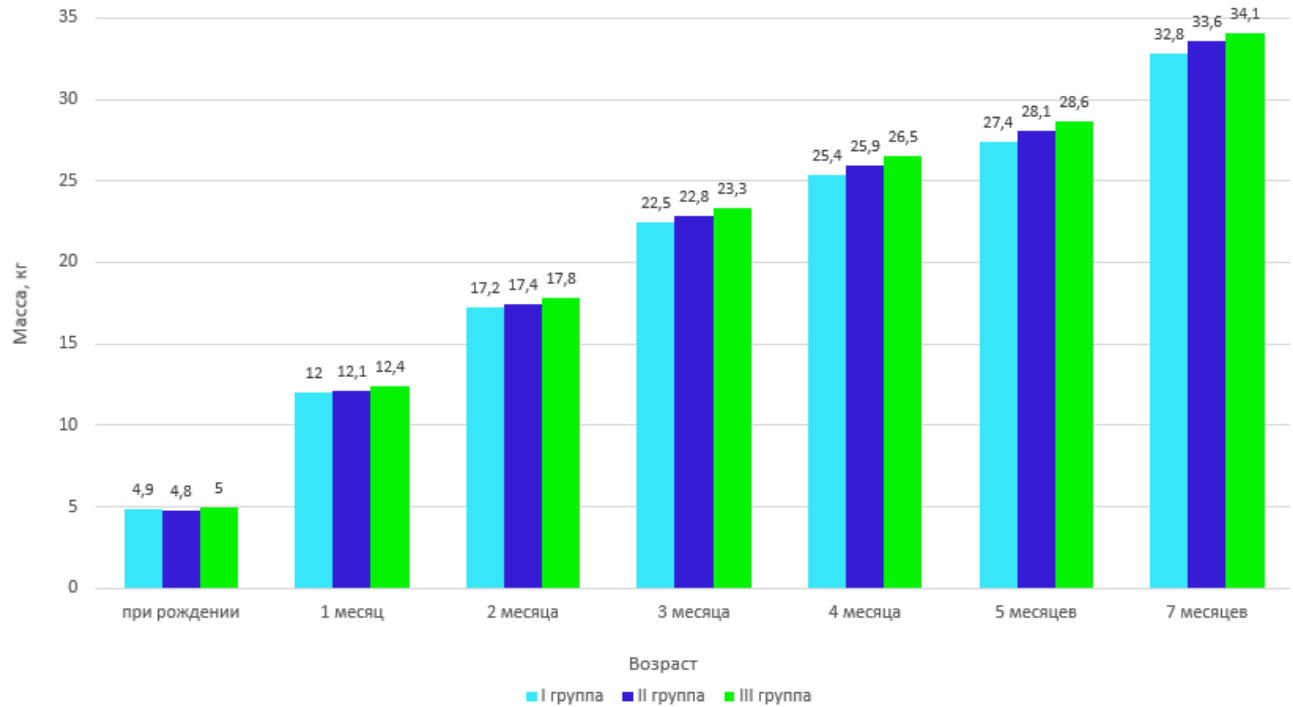


Рисунок 5 – Возрастное изменение живой массы исследуемых животных, кг

Для характеристики особенностей развития молодняка, оценки его по собственной продуктивности, отбора лучших животных по энергии роста, важное значение имеют показатели абсолютного и среднесуточного приростов. В первые месяцы постнатального онтогенеза молодняка опытных групп эти показатели характеризовались достаточно высокой величиной.

При вычислении абсолютного прироста можно отметить, что период от рождения до 4 месяцев оказался наиболее интенсивным по росту и развитию всех групп изучаемых животных, что является видовой закономерностью. Так, у молодняка I группы величина абсолютного прироста составила 20,5 кг, II группы – 21,1; III группы – 21,5 кг. После 4-месячного возраста интенсивность роста заметно снизилась как в группе контрольных животных, так и опытных. Однако за общностью динамики возрастных изменений изучаемого показателя у



животных разных групп выявлена, и проявляется во все периоды онтогенеза, достоверная разница между контрольными и опытными животными. Превосходство ягнят II и III групп в подсосный период по величине абсолютного прироста над сверстниками I группы составило 3,0-4,9 %, за весь период выращивания (от рождения до 7 месяцев) - 3,2-4,3 % ( $P < 0,01$ ) (таблица 5).

Таблица 5 – Возрастная динамика абсолютного прироста живой массы овец, кг

Возрастной период	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
От рожд. до 1 месяца	7,1±0,26	7,3±0,25	7,4±0,28
От рожд. до 2 месяцев	12,3±0,28	12,6±0,27	12,8±0,21
От рожд. до 3 месяцев	17,6±0,34	18,0±0,30	18,3±0,25
От рожд. до 4 месяцев	20,5±0,22	21,1±0,24	21,5±0,24
От рожд. до 5 месяцев	22,5±0,21	23,3±0,28	23,6±0,24
От рожд. до 7 месяцев	27,9±0,29	28,8±0,29	29,1±0,25

Что касается среднесуточных приростов, то обращает на себя внимание неоднозначность их изменения, как по периодам выращивания, так и по сравниваемым группам. Так, от рождения до месячного возраста у молодняка колебания среднесуточного прироста составили 236,7-246,7 г. При этом наиболее интенсивный рост животных всех исследуемых групп отмечался именно в этот период. Однако ягнята II и III опытной группы превосходили сверстников контрольной группы по величине изучаемого показателя на 2,8-4,2% (таблица 6).

В целом за молочный период выращивания от рождения до отъема, считающийся наиболее оптимальным для роста и развития ягнят интенсивнее росли овцы II и III опытных групп, среднесуточный прирост которых составил 175,8 и 179,2 г., соответственно. При сравнении животных разных групп по росту установлено, что в подсосный период более интенсивный рост животных

наблюдался в III группе, их превосходство по среднесуточному приросту над животными контрольной группы составило 8,4 г или 4,9%.

Таблица 6 – Среднесуточный прирост живой массы исследуемого молодняка овец, г

Возрастной период	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
От рожд. до 1 месяца	236,7±9,50	243,3±10,29	246,7±9,63
От 1 до 2 месяцев	173,3±5,29	176,7±5,34	180,0±5,18
От 2 до 3 месяцев	176,7±4,58	180,0±4,54	183,3±5,05
От 3 до 4 месяцев	96,0±3,34	103,3±3,76	106,7±3,73
От рожд. до 4 месяцев	170,8±2,59	175,8±4,92	179,2±4,55
От рожд. до 7 месяцев	132,8±2,37	137,1±3,72	138,6±3,83

Необходимо отметить, что в более ранний период жизни овец (от рождения до отъема) происходит наибольшая интенсивность роста, что согласуется с общими закономерностями онтогенеза. После 4-месячного возраста, с выходом молодняка на пастбище, интенсивность роста заметно снизилась, что явилось следствием, прежде всего, смены молочно-растительного типа питания на растительный после отъема от матерей, а также низкой продуктивности пастбищ и высоких температур окружающей среды, но и в этих условиях превосходство опытных групп молодняка над контрольной по изучаемому показателю сохранилось. Среднесуточный прирост молодняка II и III опытных групп оказался выше по сравнению с ягнятами I группы на 3,2-4,4 %. Преимущество в росте ягнят сохранилось также за животными III опытной группы.

Таким образом, анализ данных по возрастному изменению живой массы, абсолютного и среднесуточного приростов свидетельствует о том, что животные опытных групп, отличались от молодняка контрольной группы более высокой живой массой и величиной приростов. При этом опытный молодняк достоверно превосходил контрольную группу овец.

Можно предположить, что использование биофизических методов активизировало обменные процессы, происходящие в организме этих животных, что оказало стимулирующее действие на их рост и развитие. Рассмотрение этих вопросов стало основанием для следующих исследований.

### **3.2.2. Особенности телосложения молодняка овец**

При установлении продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, наряду с их оценкой по живой массе, существенное значение придаётся внешним формам, то есть экстерьеру животных, так как в процессе роста молодняка происходят изменения в телосложении, которые не находят отражения в изменениях живой массы.

Оценка экстерьера немаловажна с точки зрения величины продуктивности, качества получаемой продукции, а также продолжительности хозяйственного использования животных. То есть правильно сложенные животные производят наиболее выгодную с экономической точки зрения продукцию. Оценивают экстерьер на основе описания особенностей телосложения животного и отдельных статей экстерьера, по которым проводится или уточняется его зоотехническая оценка.

Для оценки развития ягнят разных групп изучались промеры отдельных статей тела в возрасте 5 и 7 месяцев (таблица 7, 8).

Сопоставление промеров у исследуемых животных в 5-месячном возрасте выявило преимущество ягнят II и III групп над контрольной, практически по всем основным параметрам. Однако следует отметить, что молодняк опытных групп характеризовался более высокими показателями грудных промеров. Так, превосходство ягнят II и III группы над животными контрольной группы составило: по глубине груди 2,1-3,3 %, ширине – 4,4-7,1%, обхвату – 1,2-4,1 % ( $P < 0,001$ ).

Таблица 7 –Промеры телосложения исследуемых животных в возрасте 5 месяцев, см

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Высота в холке	58,0±0,86	59,0±0,80	60,5±0,84
Высота в крестце	58,9±0,85	60,0±0,82	61,4±0,84
Глубина груди	24,0±0,39	24,5±0,28	24,8±0,37
Ширина груди	18,2±0,18	19,0±0,16	19,5±0,15
Обхват груди	72,1±0,80	73,0±0,76	75,0±0,64
Косая длина туловища	59,6±0,56	60,7±0,55	62,2±0,45
Обхват пясти	8,0±0,06	8,0±0,05	8,1±0,04

Аналогичная тенденция прослеживается в результате измерений промеров телосложения исследуемых животных в 7-месячном возрасте. При этом явное преимущество по промерам, характеризующим развитие груди, выявлено у молодняка второй и, особенно, у третьей групп: по глубине груди на 3,8-7,4 %, ширине на 4,8-9,1 %, обхвату — 3,7-9,0 %, при достоверной разнице ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ).

Таблица 8 –Промеры телосложения исследуемых животных в возрасте 7 месяцев, см

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Высота в холке	60,7±0,73	60,9±0,81	61,2±0,64
Высота в крестце	61,5±0,83	61,8±0,85	62,2±0,78
Глубина груди	25,0±0,31	26,0±0,30	27,0±0,32
Ширина груди	20,0±0,11	21,0±0,14	22,0±0,12
Обхват груди	75,2±0,82	78,0±0,71	82,0±0,70
Косая длина туловища	62,3±0,41	62,7±0,44	63,2±0,46
Обхват пясти	8,0±0,04	8,1±0,06	8,1±0,03

По большинству других промеров тела ягнята опытных групп как в 5-, так и в 7-месячном возрасте характеризовались определенным преимуществом в сравнении с животными контрольной группы. При этом у них выявлена лучшая выраженность промеров статей тела, указывающих на признаки большей мясной продуктивности.

Как известно абсолютные величины промеров сами по себе не могут дать представления о телосложении животных и характере их продуктивности. Поэтому для характеристики экстерьера животных нами определялись соответствующие индексы телосложения, указывающие на определенные анатомически связанные между собой стати тела, позволяющие судить о степени развития организма, пропорциях тела и общем конституциональном типе животного. Возрастные изменения индексов телосложения у изучаемых групп молодняка овец приведены в таблице 9.

Таблица 9 – Индексы телосложения исследуемых животных в возрасте 5 месяцев, %

Индексы телосложения	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Сбитости	120,9±2,40	120,3±1,87	120,6±2,89
Растянутости	102,7±1,97	102,9±1,29	102,8±1,21
Длинноногости	60,2±1,11	58,5±1,15	59,0±1,03
Грудной	75,8±0,98	77,6±0,99	78,6±1,03
Перерослости	101,6±0,94	101,7±0,89	101,5±0,60
Костистости	13,8±0,46	13,6±0,44	13,4±0,41

В 5-месячном возрасте индекс сбитости колебался в пределах 120,3 — 120,9, причём максимальное значение было характерно для животных I группы. Однако, с возрастом различие по данному показателю между животными контрольной и опытных групп несколько возросло, причём в пользу молодняка опытных групп. Так, в 7-месячном возрасте животные II и III групп превосходили

сверстников контрольной группы по изучаемому показателю на 3,9-9,2 абс. процента (таблица 10).

Индекс растянутости в изучаемые возрастные периоды у всех групп животных был практически одинаков.

Сравнивая значения индексов длинноногости между разными группами животных в изученные возрастные периоды (5 и 7 месяцев) можно отметить, что ягнята II и III групп незначительно уступали молодняку контрольной группы по данному показателю в среднем на 1,2-2,9 абс. процента.

Таблица 10 – Индексы телосложения исследуемых животных в возрасте 7 месяцев, %

Индексы телосложения	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Сбитости	120,5±1,73	124,4±1,62	129,7±1,12
Растянутости	102,6±1,31	103,0±1,32	103,3±1,29
Длинноногости	58,8±1,10	57,3±1,10	55,9±1,01
Грудной	80,0±1,10	80,8±0,97	81,5±0,81
Перерослости	101,3±0,93	101,5±0,83	101,6±0,74
Костистости	13,2±0,41	13,3±0,33	13,2±0,40

Наибольшая величина грудного индекса в 5-месячном возрасте была характерна для животных II и III групп (77,6-78,6 %), что выше по сравнению с молодняком I группы на 1,8-2,8 абс. процента ( $P < 0,001$ ). Однако, с возрастом разница в величине данного показателя между группами сократилась. Так, в возрасте 7 месяцев молодняк II и III групп превосходил животных I группы по данному показателю на 0,8-1,5 абс. процента.

Разница в показателях индекса перерослости и костистости между исследуемыми группами животных в 5-месячном возрасте была незначительной и с возрастом оставалась примерно на одном уровне.

Таким образом, рассматривая рост и развитие молодняка при использовании биофизических методов, можно судить о достаточной адаптации ягнят опытных

групп, что подтверждается более высокими показателями живой массы во все рассматриваемые периоды, а также лучшим соотношением большинства статей тела, характеризующих их как животных с хорошо выраженными мясными формами. Причем лучшими среди опытного молодняка, были животные III опытной группы.

### **3.3. Физиолого-биохимические параметры молодняка овец при биофизических методах воздействия**

Наиболее доступной для исследований системой, отражающей весь комплекс физиологических, биохимических процессов в организме овец, является кровь. Важность исследования крови диктуется, прежде всего, ее большой и незаменимой ролью как посредника между внешней средой и клетками организма.

Продуктивность животных связана с обменными процессами, протекающими в их организме. Величину и скорость обменных процессов косвенно можно определить по изменению концентрации метаболитов крови. Будучи внутренней средой организма, кровь обладает постоянством состава. Кроме того она является одной из систем, отображающей все изменения, происходящие в организме животных. Ее количественный и качественный состав во многом определяет интенсивность обмена веществ и связанных с ним процессов роста, развития и продуктивности (Н.И. Торжков и соавт., 2008).

Исследование морфологических и биохимических параметров крови, в определенной степени, объясняет вариабельность показателей продуктивности.

#### **3.3.1. Морфологический состав крови**

Для характеристики молодняка овец разных групп изучен морфологический состав крови в процессе роста и развития. Гематологические показатели могут являться ценным и достаточно объективным материалом для оценки состояния



внутренней среды организма, уровня направленности обменных процессов, активности защитных систем.

Одним из показателей, позволяющих судить о физиологическом состоянии организма, является содержание форменных элементов в крови. Изучение особенностей возрастной динамики содержания эритроцитов в крови и эритроцитарных индексов у молодняка овец, при воздействии лазерного излучения малой мощности, представляют определенный интерес (М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, Е.А. Киц, 2019).

Полученные результаты в процессе проведения исследований свидетельствуют о возрастном изменении морфологического состава крови исследуемых животных. При этом все рассматриваемые показатели находились в пределах физиологических норм и изменялись в соответствии с физиологическим развитием животных с определенными межгрупповыми различиями (таблица 11).

Морфологическая картина крови новорожденных ягнят как опытной, так и контрольной групп характеризуется низким количеством форменных элементов крови (эритроцитов) по сравнению с последующими периодами постнатального онтогенеза, что вероятнее всего связано с незрелостью гемопоэтической системы и заменой фетального гемоглобина на гемоглобин взрослого животного. Однако уже с одномесячного возраста у ягнят всех групп наблюдается постепенное увеличение количества эритроцитов, достигая максимальной величины к 2-месячному возрасту. Наивысшей концентрацией красных клеток крови обладал молодняк 2-месячного возраста (от  $10,3 \times 10^{12}/L$  до  $10,8 \times 10^{12}/L$ ), что вероятно, является необходимым условием повышенного уровня потребления кислорода растущими тканями, органами. Не случайно, как отмечалось выше, именно данный возрастной период характеризуется наибольшей величиной среднесуточных приростов.

К 4-месячному возрасту произошло уменьшение количества эритроцитов у животных всех групп до  $8,6-9,1 \times 10^{12}/L$ . Однако, за общностью физиологических процессов происходящих в ранний период онтогенеза, четко прослеживается превосходство ягнят опытных (II и III) групп, по количеству эритроцитов в

возрасте 1 месяца на 17,6 и 22,4 %, 2 месяцев – на 1,9 и 4,9 %, 4 месяцев – на 2,3 и 5,8 % по сравнению с молодняком контрольной группы ( $P>0,05$ ).

Таблица 11 – Особенности эритроцитарных индексов и тромбоцитов крови ягнят разных групп в возрастном аспекте

Показатель	Возрастной период, мес.	Группа исследуемых животных		
		I	II	III
Эритроциты (RBC $\times 10^{12}/L$ )	новорожденные	8,4 $\pm$ 0,3	8,3 $\pm$ 0,6	8,1 $\pm$ 0,4
	1 месяц	8,5 $\pm$ 1,2	10,0 $\pm$ 0,2	10,4 $\pm$ 0,1
	2 месяца	10,3 $\pm$ 0,5	10,5 $\pm$ 0,6	10,8 $\pm$ 0,15
	4 месяца	8,6 $\pm$ 0,7	8,8 $\pm$ 0,6	9,1 $\pm$ 0,9
Гемоглобин (HGB, g/L)	новорожденные	105,8 $\pm$ 4,1	106,2 $\pm$ 1,9	106,8 $\pm$ 1,8
	1 месяц	107,4 $\pm$ 1,8	110,5 $\pm$ 4,3	113,6 $\pm$ 2,0
	2 месяца	121,5 $\pm$ 1,9	125,2 $\pm$ 4,7	127,0 $\pm$ 1,9
	4 месяца	104,7 $\pm$ 7,4	105,6 $\pm$ 1,8	105,8 $\pm$ 6,5
Гематокрит (HCT, %)	новорожденные	0,306 $\pm$ 0,02	0,307 $\pm$ 0,03	0,278 $\pm$ 0,02
	1 месяц	0,312 $\pm$ 0,01	0,282 $\pm$ 0,03	0,289 $\pm$ 0,02
	2 месяца	0,370 $\pm$ 0,02	0,336 $\pm$ 0,02	0,332 $\pm$ 0,03
	4 месяца	0,268 $\pm$ 0,01	0,264 $\pm$ 0,01	0,257 $\pm$ 0,02
Средний объем эритроцитов (MCV, fL)	новорожденные	36,6 $\pm$ 2,1	39,4 $\pm$ 0,7	40,9 $\pm$ 1,7
	1 месяц	39,5 $\pm$ 5,6	35,5 $\pm$ 0,8	37,1 $\pm$ 0,4
	2 месяца	35,8 $\pm$ 0,8	37,2 $\pm$ 2,2	34,1 $\pm$ 0,19
	4 месяца	42,0 $\pm$ 3,0	33,2 $\pm$ 3,0	42,5 $\pm$ 4,9
Среднее содержание гемоглобина в эритроците (MCH, pg)	новорожденные	12,6 $\pm$ 0,3	13,0 $\pm$ 0,2	13,6 $\pm$ 0,2
	1 месяц	12,7 $\pm$ 0,9	12,1 $\pm$ 0,2	12,2 $\pm$ 0,1
	2 месяца	12,2 $\pm$ 0,2	12,2 $\pm$ 0,4	12,5 $\pm$ 0,1
	4 месяца	12,7 $\pm$ 0,3	12,6 $\pm$ 0,4	13,2 $\pm$ 0,8
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците (MCHC, g/L)	новорожденные	345,8 $\pm$ 9,6	345,9 $\pm$ 6,3	384,2 $\pm$ 2,5
	1 месяц	344,2 $\pm$ 19,2	391,8 $\pm$ 8,8	393,1 $\pm$ 8,8
	2 месяца	328,4 $\pm$ 8,8	372,6 $\pm$ 9,2	382,5 $\pm$ 2,7
	4 месяца	390,7 $\pm$ 18,2	400,0 $\pm$ 26,9	411,7 $\pm$ 60,7
Ширина распределения эритроцитов (RDW, %)	новорожденные	15,0 $\pm$ 1,9	17,8 $\pm$ 0,7	19,1 $\pm$ 1,1
	1 месяц	12,9 $\pm$ 1,2	14,2 $\pm$ 1,0	15,3 $\pm$ 0,45
	2 месяца	13,6 $\pm$ 0,8	14,3 $\pm$ 1,4	14,0 $\pm$ 0,1
	4 месяца	16,5 $\pm$ 2,0	14,2 $\pm$ 1,9	15,2 $\pm$ 1,1
Тромбоциты (PLT $\times 10^9/L$ )	новорожденные	479,0 $\pm$ 148,1	443,0 $\pm$ 66,0	458,0 $\pm$ 106,0
	1 месяц	370,0 $\pm$ 55,4	401,0 $\pm$ 144,3	494,4 $\pm$ 141,0
	2 месяца	382,2 $\pm$ 51,3	329,0 $\pm$ 50,1	337,0 $\pm$ 66,1
	4 месяца	422,0 $\pm$ 43,0	270,0 $\pm$ 43,5	269,0 $\pm$ 52,3

Возрастная изменчивость гемоглобина характеризуется значительной вариабельностью у исследуемых животных. Наибольшая амплитуда колебаний величины изучаемого показателя характерна для раннего периода постнатального онтогенеза – первые два месяца жизни. Максимальное его содержание наблюдалось в возрасте двух месяцев - 121,5-127,0 g/L против 107,4-113,6 g/L в возрасте одного месяца. К 4-месячному возрасту произошло снижение уровня гемоглобина у всех изучаемых групп животных. Но, несмотря на общность возрастных изменений уровня гемоглобина в крови ягнят, сводившуюся к уменьшению их концентрации с возрастом, выявлена определенная межгрупповая особенность, связанная на наш взгляд, с воздействием лазерного излучения. На всех этапах онтогенеза концентрация гемоглобина в крови животных II и III опытной группы была выше: в возрасте одного месяца на 2,9 и 5,8 %, двух месяцев - на 3,0 и 4,5 %, ( $P < 0,05$ ) по сравнению с ягнятами контрольной группы.

Показатель гематокрита (HCT), указывающий на соотношение объемов эритроцитов и плазмы крови, у исследуемых животных на протяжении всех рассматриваемых периодов находился в пределах физиологической нормы и варьировал от 0,257 до 0,370 %.

Для более детального изучения показателей, отражающих физико-химические свойства эритроцитов (MCV, MCH, MCHC), так называемых индексов эритроцитов, нами проведены исследования по изменению концентрации этих веществ в крови ягнят разных групп в постнатальном онтогенезе.

Средний объем эритроцитов (MCV) имеет склонность изменяться только в первые дни и месяцы жизни, затем значения показателя устанавливаются почти в строгом диапазоне. У новорожденных ягнят II и III группы прослеживается увеличение изучаемого показателя на 7,6 и 13,6 % соответственно по отношению к молодняку I группы. В последующие возрастные периоды наблюдается стабилизация данного показателя, соответствующая физиологической норме.

При определении среднего содержания гемоглобина в эритроците рассматривался показатель MCH, представляющий важный диагностический

параметр. Полученные данные свидетельствуют об определенных количественных изменениях изучаемого показателя у исследуемого молодняка. Так, у новорожденных ягнят II и III опытной группы выявлено максимальное содержание гемоглобина в эритроцитах по отношению к контрольной группе на 3,1 и 7,9 % ( $P > 0,05$ ). К 1-месячному возрасту произошло уменьшение изучаемого показателя у молодняка опытных групп. Однако к 4-месячному возрасту в крови ягнят III группы прослеживается более высокий уровень гемоглобина в эритроцитах на 3,9-4,7 % ( $P > 0,05$ ), чем у животных I и II групп, свидетельствующее об интенсивности окислительно-восстановительных процессов в их организме.

Рассматривая эритроцитарный индекс (МСНС), отражающий степень насыщения эритроцита гемоглобином выявлены изменения по мере роста ягнят в сторону увеличения, достигая максимальной величины к 4-месячному возрасту. При этом степень насыщения эритроцита гемоглобином, в крови овец, имела межгрупповые различия. Так, молодняк опытных групп II и III превосходил, по эритроцитарному индексу, животных контрольной группы в возрасте 1 месяца на 13,8-14,2 %, 2 месяцев - на 13,5-16,5 %, 4 месяцев - на 2,4-5,4 % ( $P < 0,01$ ;  $P > 0,05$ ). Поскольку количественное значение изучаемого показателя (МСНС) является чувствительным тестом при нарушенных процессах гемоглобинообразования, то можно сделать заключение, что кратковременное низкоинтенсивное лазерное излучение не нарушает синтез гемоглобина.

Ширина распределения эритроцитов по объему (RDW) является показателем гетерогенности эритроцитов по объему, характеризует степень анизоцитоза, и свидетельствует о том, насколько сильно эритроциты различаются между собой по размерам, демонстрирует колебания объема клеток в популяции, и не обусловлена абсолютной величиной количества эритроцитов. В крови исследуемых животных во все рассматриваемые возрастные периоды величина изучаемого параметра варьировала, составляя при этом: 15,0-19,1 % у новорожденных ягнят, 12,9-15,3 % – в одномесячном возрасте, 13,6-14,3 % – двухмесячном возрасте и 14,2-16,5 % – в четырехмесячном возрасте.

При исследовании тромбоцитов крови, которые принимают участие в гемостазе, выявлено, что у новорожденных ягнят количество тромбоцитов было максимальным и составило: в I группе  $479,0 \times 10^9/L$ , во II –  $443,0 \times 10^9/L$  и в III –  $458,0 \times 10^9/L$ .

Полученные данные позволяют сделать заключение, что возрастная изменчивость морфологического состава крови исследуемых животных подчинена общей закономерности. При этом более высокий уровень гемоглобина, наибольшее количество эритроцитов, степень насыщения эритроцита гемоглобином наблюдались у опытных животных, что возможно связано с высоким уровнем окислительно-восстановительных процессов, которые позволяют судить об интенсивности метаболических процессов в их организме. Можно предположить, что инфракрасное лазерное излучение малой мощности не оказывает ионизирующего влияния на организм исследуемых животных, а выступает в качестве биологического стимулятора и восстановления начального гомеостаза живой клетки.

Если индексы эритроцитов, в определенной мере, характеризуют одну из важных функций крови – перенос кислорода от легочных альвеол к тканям, органам, то лейкоцитарная формула позволяет судить о формировании защитного потенциала животных.

Анализ результатов содержания лейкоцитов в крови новорожденных животных свидетельствует о низком значении изучаемого показателя, что возможно обусловлено физиологическими особенностями. По мере роста ягнят наблюдается постепенное увеличение количества лейкоцитов. Так, содержание лейкоцитов в крови животных в одномесячном возрасте увеличилось относительно данного показателя новорожденных ягнят в I группе на 10,2 %, во II группе на 22,2 % и в III группе на 35,7 %. Кровь животных 2-месячного возраста характеризовалась максимальным содержанием лейкоцитов в своем составе. По мере роста молодняка происходит уменьшение количества лейкоцитов, приближаясь к уровню взрослых овец, что, вероятнее всего, связано со стабилизацией иммунной системы (таблица 12).

Лимфоциты являются подтипом лейкоцитов и клетками иммунной системы, на которые возложены ключевые функции по осуществлению приобретённого иммунитета. Анализ уровня лимфоцитов в крови исследуемых животных свидетельствует о значительной вариабельности в зависимости от возрастного периода. Так, концентрация лимфоцитов у новорожденных ягнят составила 43,0-46,2 %, в одномесячном возрасте – 47,1-49,4 %, двухмесячном – 48,1-50,3 %, четырехмесячном – 44,0-46,9 %.

Таблица 12 – Лейкоцитарная формула крови молодняка овец разных групп в возрастном аспекте

Показатель	Возрастной период, мес.	Группы исследуемых животных		
		I	II	III
Лейкоциты (WBCx 10 <sup>9</sup> /L)	новорожденные	4,9±0,7	4,5±0,3	4,2±0,3
	1 месяц	5,4±0,4	5,5±0,4	5,7±0,3
	2 месяца	5,6±0,6	5,8±0,3	5,9±0,9
	4 месяца	5,3±0,4	5,4±0,7	5,5±0,4
Лимфоциты (Lymph, %)	новорожденные	44,8±1,5	43,0±1,4	46,2±3,8
	1 месяц	48,3±1,6	47,1±2,6	49,4±9,5
	2 месяца	49,1±2,1	48,1±3,8	50,3±4,5
	4 месяца	44,0±2,6	45,4±3,8	46,9±3,4
Моноциты (Mon, %)	новорожденные	5,2±0,5	6,1±0,8	6,3±0,3
	1 месяц	4,1±1,9	6,8±0,3	5,4±0,7
	2 месяца	3,6±0,5	5,7±0,3	6,2±0,9
	4 месяца	4,9±0,8	5,5±0,6	5,3±0,7
Гранулоциты (Gran, %)	новорожденные	47,5±3,5	48,8±1,7	49,5±3,5
	1 месяц	45,2±3,0	46,5±2,6	47,6±1,8
	2 месяца	43,5±4,5	45,7±4,1	46,3±1,7
	4 месяца	46,2±3,0	47,1±3,8	48,7±3,1

Участие в формировании специфического иммунитета в живом организме принадлежит моноцитам. Повышение или снижение этих клеток крови может свидетельствовать о развитии заболеваний. Полученные данные свидетельствуют о том, что количество моноцитов в крови исследуемых животных претерпело определенные межгрупповые различия и менялось по мере роста молодняка. Концентрация изучаемого показателя у новорожденных ягнят составила

5,2-6,3%; в одномесячном возрасте – 4,1-6,8%; двухмесячном – 3,6-6,2%; четырехмесячном – 4,9-5,5%.

Показатели лейкоцитарного индекса свидетельствуют о физиологической норме количества гранулоцитов в крови исследуемых животных на протяжении изученных периодов с вариабельностью у новорожденных ягнят 47,5-49,5%, в одномесячном возрасте – 45,2-47,6%, двухмесячном – 43,5-46,3%, четырехмесячном – 46,2-48,7 %.

Анализируя полученные данные лейкоцитарного индекса, можно сделать заключение, что воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения на организм ягнят не вызывает патологических изменений как в лейкопозе в целом, миелопозе (созревание гранулоцитов и моноцитов), так и в лимфопозе (процесс образования лимфоцитов).

Все полученные нами данные находились в пределах физиологической нормы, то есть в тех пределах, в которых могут протекать различные количественные сдвиги, не влекущие за собой качественных изменений в физиологическом состоянии организма.

### **3.3.2. Иммунная реактивность молодняка овец**

Под резистентностью следует понимать способность животного противостоять неблагоприятному воздействию факторов внешней среды. Несмотря на повышенный интерес и необходимость всестороннего изучения естественной резистентности, все еще недостаточно изучены особенности проявления реакций, обеспечивающих естественные защитные функции организма овец в онтогенезе при биофизических методах воздействия.

Поскольку резистентность организма представляет собой не менее важное звено в жизнедеятельности организма, как и морфологический состав крови, нами изучались показатели, характеризующие защитный потенциал исследуемого молодняка овец.



Оценка защитного потенциала подопытных животных проводилась путем учета активности как гуморальных (бактерицидная активность сыворотки крови – БАСК, лизоцимная активность сыворотки крови – ЛАСК), так и клеточных факторов (Т-лимфоциты, В-лимфоциты).

Иммунобиологические особенности исследуемых групп ягнят представлены в таблице 13. Наиболее низкие показатели гуморального иммунитета установлены в ранний постнатальный период: у новорожденных животных изучаемых групп уровень бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови колебался в пределах 32,5-33,33% и 27,08-29,09%. К 2-месячному возрасту наблюдается увеличение показателей, характеризующих защитный потенциал молодняка овец (БАСК и ЛАСК) в крови ягнят опытных групп на 1,5-1,6% и 1,4%, контрольной группы – на 1,3 и 1,4%. Несмотря на общность возрастных изменений показателей естественной резистентности следует отметить, что наиболее высокой концентрацией отличался молодняк опытных групп. Так, во все периоды наблюдений показатели БАСК, ЛАСК у ягнят II и III групп были выше: в одномесечном возрасте – на 11,0 и 22,3%; 7,8 и 15,5%, в двухмесячном – на 11,2 и 19,5%; 12,4 и 16,8%, четырехмесячном – на 10,6 и 19,5%; 25,8 и 31,3% в сравнении со сверстниками I группы ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Для подтверждения выявленной закономерности посчитали необходимым исследовать состояние основных клеточных структур, формирующих клеточный тип иммунного ответа – Т- и В-лимфоцитов, их концентрации в возрастном аспекте. Так, концентрация Т-лимфоцитов в периферической крови молодняка в раннем возрасте не выявила достоверных различий по изучаемому признаку. Однако по уровню В-лимфоцитов, играющих важную роль в обеспечении гуморального иммунитета в рассматриваемый возрастной период, установлено превосходство опытных животных III группы над молодняком I и II групп, составившее 9,7 и 10,4 %. К 4-месячному возрасту у молодняка II и III опытных групп произошло увеличение концентрации Т- и В-лимфоцитов, в отличие от животных контрольной группы, что наш взгляд, связано с воздействием на их организм лазерного излучения. При этом уровень Т- и В-клеток был выше в

периферической крови опытных животных II и III группы на 14,7 - 22,1 %; 11,3 - 17,0 % чем у ягнят контрольной группы ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Таблица 13 – Иммунная реактивность молодняка овец разных групп в зависимости от возраста, %

Показатель	Возрастной период, мес.	Группа исследуемых животных		
		I	II	III
БАСК	новорожденные	32,50±0,7	32,78±1,1	33,33±1,8
	1 месяц	35,28±1,0	39,17±1,3*	43,13±1,6**
	2 месяца	44,42±1,1	49,41±1,3*	53,08±2,1**
	4 месяца	42,91±2,3	47,47±1,5	51,28±2,5*
ЛАСК	новорожденные	27,08±1,8	28,18±1,1	29,09±0,9
	1 месяц	31,21±0,8	33,64±1,5	36,06±1,9*
	2 месяца	36,06±0,9	40,53±1,6**	42,12±1,2**
	4 месяца	30,72±2,9	38,64±0,42*	40,34±1,6*
Т-лимфоциты	новорожденные	23,4±0,5	23,8±1,0	24,0±1,3
	1 месяц	25,4±0,7	27,0±0,9	27,8±0,6*
	2 месяца	28,6±0,8	29,6±0,8*	30,2±0,9*
	4 месяца	27,2±0,6	31,2±0,6*	33,2±0,7**
В-лимфоциты	новорожденные	18,4±1,1	18,6±0,7	20,2±0,6
	1 месяц	20,6±1,0	22,2±1,0	23,8±0,9*
	2 месяца	23,8±0,6	25,6±0,5*	27,8±0,8*
	4 месяца	24,8±1,0	27,6±0,8	29,0±0,9*

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,001$

Уровень иммунокомпетентных клеток исследуемых животных имеет не только онтогенетические особенности, но и на наш взгляд в определенной мере зависит от воздействия биофизических факторов. В связи с выявленной закономерностью установлена интенсивность нарастания Т- и В- клеток в периферической крови опытных групп молодняка.

Полученными данными выявлен ряд особенностей для всех изучаемых групп животных, выразившийся в низком уровне показателей естественной

резистентности в первый месяц жизни и нарастании активности БАСК, ЛАСК по мере роста и развития молодняка. Наряду с этим, установлено преимущество защитного потенциала организма молодняка опытных групп по уровню гуморальных, клеточных факторов естественной защиты. При этом, необходимо отметить, что амплитуда выявленных изменений не выходила за пределы физиологической нормы.

Обобщая результаты исследований, можно сделать заключение, что воздействие биофизических факторов на организм овец в ранний период онтогенеза активизирует механизмы естественной резистентности, что обеспечивает их интенсивный рост и развитие.

### **3.3.3. Особенности белкового обмена у исследуемых животных**

Важная роль белкового обмена в животном организме отводится белкам сыворотки крови, их качественной и количественной характеристике. Они являются не только основным пластическим материалом тканей и органов, но и осуществляют регуляторные, каталитические и иммунобиологические функции. С отложением белков тесно связана интенсивность роста.

Индивидуальное развитие животного определяется постоянным обменом веществ и энергии между организмом и внешней средой. Однако, каждому виду животных присущи свои черты метаболизма и, в особенности, это касается превращений белков.

Возрастная биохимия белкового обмена располагает значительным материалом в раскрытии основных биохимических констант обмена в организме животных. При этом изучение особенностей белкового обмена является одним из главных звеньев в познании биохимической сущности каждого периода жизни овец.

Дальнейшее рассмотрение этого вопроса, на наш взгляд, поможет выявить особенности метаболизма молодняка овец при биофизических факторах воздействия.

Для определения интенсивности белкового обмена молодняка овец рассматривалась концентрация сывороточного белка, альбуминов, глобулинов, мочевины и креатинина в периферической крови разных групп животных. Результаты полученных данных указывают не только на особенности изменения показателей белкового обмена в крови исследуемых животных на разных этапах их развития, но и свидетельствуют о различиях в концентрации этих важнейших метаболитов белкового обмена в зависимости от факторов воздействия на их организм (таблица 14). У всех исследуемых животных наименьший уровень сывороточного белка отмечен в период новорожденности (I группа – 60,06 г/л; II – 60,46 г/л; III – 60,86 г/л). В последующие возрастные периоды концентрация общего белка в крови ягнят I группы возросла, достигая своего максимального значения к 2-месячному возрасту: I группа – 65,84 г/л; II – 74,60 г/л; III – 76,20 г/л. Однако уровень сывороточного белка во все возрастные периоды в крови опытных животных II и III группы был достоверно выше, чем в первой контрольной. Так, превосходство ягнят II и III групп над животными I группы составило в возрасте 1 месяца 5,0 и 7,8 %, в 2 месяца 13,3 и 15,7 %, в 4 месяца 5,9 и 9,0 % ( $P < 0,001$ ).

Онтогенетические характеристики качественного состава белка, его фракций у исследуемого молодняка овец сводились к тому, что наименьшая концентрация как альбуминов, так и глобулинов была на первых этапах постнатального онтогенеза. Так, у новорожденных ягнят всех изучаемых групп уровень альбуминов и глобулинов варьировал в пределах от 28,95-29,89 г/л, 30,35-31,91 г/л. С одномесячного возраста уровень метаболитов белкового обмена возрос у исследуемого молодняка всех групп, достигая максимума к 2-месячному возрасту, колеблющийся в пределах - 31,38-35,73 г/л, 34,46-40,47 г/л. При этом явное преимущество по содержанию, как альбуминов, так и глобулинов было за животными II и III опытной группы: в одномесячном возрасте разница по изучаемым показателям составила 3,1-3,8%; 6,7-11,5%, в 2-месячном – 11,3-13,8%; 15,3-17,4%, 4-месячном 5,1-8,3%; 6,7-10,0% соответственно, по отношению к сверстникам I контрольной группы ( $P < 0,01$ ;  $P < 0,001$ ).

Таблица 14 – Метаболиты белкового обмена исследуемого молодняка овец

Показатель	Группа исследуемых животных			
	I	II	III	
<b>новорожденные</b>				
Общий белок, г/л	60,06±0,35	60,46±0,57	60,86±0,79	
Альбумины, г/л	29,71±0,51	29,89±0,34	28,95±0,68	
Глобулины, г/л	30,35±0,34	30,57±0,23	31,91±0,59	
Фракции глобулина, г/л	α	8,61±0,17	8,74±0,12	7,83±0,14
	β	7,55±0,2	7,11±0,14	7,59±0,18
	γ	14,38±0,24	14,72±0,19	16,49±0,17
Мочевина, ммоль/л	5,38±0,16	5,37±0,11	5,19±0,11	
Креатинин, мкмоль/л	131,6±2,2	128,2±2,1	121,0±2,6	
<b>1 месяц</b>				
Общий белок, г/л	64,52±0,82	67,72±0,76	69,56±1,1	
Альбумины, г/л	30,83±0,71	31,77±0,5	32,0±0,28	
Глобулины, г/л	33,69±0,7	35,95±0,75	37,56±1,1	
Фракции глобулина, г/л	α	10,01±0,15	10,07±0,13	10,12±0,25
	β	9,02±0,16	9,03±0,15	9,05±0,13
	γ	14,66±0,19	16,85±0,3	18,39±0,19
Мочевина, ммоль/л	5,08±0,5	4,93±0,3	4,21±0,12	
Креатинин, мкмоль/л	125,8±4,0	122,2±5,7	117,8±1,9	
<b>2 месяца</b>				
Общий белок, г/л	65,84±1,0	74,60±0,9	76,20±2,1	
Альбумины, г/л	31,38±0,52	34,92±0,44	35,73±0,38	
Глобулины, г/л	34,46±0,18	39,74±0,37	40,47±0,43	
Фракции глобулина, г/л	α	10,10±0,4	10,31±0,4	10,19±0,6
	β	6,82±0,2	9,39±0,1	9,45±0,3
	γ	17,54±0,46	20,04±0,37	20,83±0,5
Мочевина, ммоль/л	4,12±0,18	3,75±0,20	3,61±0,11	
Креатинин, мкмоль/л	119,4±4,0	116,52±1,03	113,80±1,10	
<b>4 месяца</b>				
Общий белок, г/л	64,94±0,7	68,80±1,2	70,86±0,76	
Альбумины, г/л	32,13±0,36	33,77±0,82	34,77±0,51	
Глобулины, г/л	32,81±0,25	35,03±0,12	36,09±0,21	
Фракции глобулина, г/л	α	9,69±0,7	8,93±0,35	9,48±0,9
	β	6,60±0,8	8,02±0,6	7,79±0,67
	γ	16,52±0,51	18,08±0,36	18,82±0,43
Мочевина, ммоль/л	3,47±0,20	3,01±0,17	2,86±0,14	
Креатинин, мкмоль/л	110,2±5,7	102,41±0,93	93,8±1,9	

Результаты исследований качественного состава глобулиновой фракции ( $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ ) крови животных разных групп, в различные периоды их жизни и развития указывают на то, что концентрация  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ -глобулинов претерпевала определенные изменения. Степень этих изменений зависела от возраста ягнят, и от факторов воздействия на их организм. Так, с возрастом происходило увеличение концентрации глобулиновых фракций в крови исследуемых групп животных достигая максимума к 2-месячному возрасту. Однако это увеличение у опытных групп овец носило более интенсивный характер, чем у контрольной.

Что касается конечных продуктов азотистого обмена (мочевина, креатинин), то концентрация изучаемых метаболитов в крови исследуемых животных снижалась по мере их роста и развития. Так, в период новорожденности уровень мочевины в крови варьировал в пределах 5,19-5,38 ммоль/л, креатинина 121,0-131,6 мкмоль/л соответственно, постепенно снижаясь к 4-месячному возрасту.

Характерно, что в крови ягнят контрольной группы концентрация конечных продуктов азотистого обмена была выше по сравнению с опытными животными. Более низкое содержание этих показателей в крови молодняка опытных групп (II и III группа) можно объяснить усиленным включением белка в обменные процессы.

Таким образом, подводя итог сравнительному изучению возрастной динамики метаболитов белкового обмена у исследуемых групп овец, следует отметить, что характер изменений содержания общего белка и его фракций однотипен для всех исследуемых животных во все периоды их роста и развития. Он сводился к увеличению уровня сывороточного белка с возрастом при уменьшении альбуминовой фракции и увеличении глобулиновой, уменьшению содержания в крови мочевины и креатинина. Однако животные опытных групп отличались от контрольной группы достоверным превосходством по уровню общего белка и его фракций во все возрастные периоды, но меньшей концентрацией конечных продуктов азотистого обмена, что свидетельствует о более высоком уровне синтетических процессов в их организме.

### **3.4. Мясная продуктивность молодняка овец при биофизических методах воздействия**

#### **3.4.1. Убойные качества**

Одним из основных продуктов, имеющих большое экономическое, народно-хозяйственное значение, получаемых в овцеводстве, является мясо – баранина. По биологической ценности баранина относится к наиболее предпочтительным видам мяса, так как в ней содержится мало пуриновых оснований, что предотвращает развитие атеросклероза, особенно у людей, страдающих сердечно-сосудистыми заболеваниями. При этом бараний жир по сравнению со свиным и говяжьим содержит в 2,5-4,3 раза меньше холестерина – известного виновника преждевременного старения организма. Кроме того, ягнятина является более востребованной на мировом рынке благодаря высоким диетическим качествам. Мясо молодняка овец легко усваивается, имеет нежную консистенцию, а по набору некоторых аминокислот приближается к белкам женского молока.

Известно, что формирование мясных качеств зависит, прежде всего, от породной принадлежности животных, то есть их генотипа, а также от условий содержания и кормления. Изменяя их либо путем селекционного воздействия (скрещивания), либо технологией содержания можно влиять на продуктивность.

Для оценки мясной продуктивности исследуемых животных был проведен контрольный убой молодняка в возрасте 5 и 7 месяцев и определены химический, морфологический и микроструктурный состав мяса.

Полученные данные количественных и качественных показателей мясной продуктивности животных изучаемых групп свидетельствуют о превосходстве опытного молодняка над контрольной группой овец, вне зависимости от возрастного периода (М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, С.С. Бобрышов, 2018). Так, анализ результатов контрольного убоя животных в возрасте 5 месяцев, показал, что молодняк опытных групп (II и III группа) по величине предубойной живой массы превосходил контрольную группу овец (I группа) на 3,0 и 4,4 %.



Наибольшая величина парной туши была характерна для молодняка II и III опытных групп, что на 3,7-6,5 % превышала показатель сверстников контрольной группы, ( $P>0,05$ ). Различная способность к синтезу внутреннего жира оказала влияние на величину туш овец II и III опытной группы, что обеспечило увеличение убойной массы, по сравнению с молодняком I группы на 4,0-7,3%, ( $P>0,05$ ). При этом наибольшей убойной массой характеризовались животные III группы. Установленная закономерность нашла отражение и в величине убойного выхода, характерного для туш данной группы молодняка овец, превышающего показатели I и II групп животных на 1,1 и 0,7 абс. процента (таблица 15, рисунок 6).

Таблица 15 – Мясные качества исследуемого молодняка овец в возрасте 5 месяцев

Показатель	Группы исследуемых животных		
	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	27,0±0,57	27,8±0,64	28,2±0,76
Масса парной туши, кг	10,7±0,30	11,1±0,44	11,4±0,60
Масса внутреннего жира, кг	0,11±0,02	0,13±0,01	0,15±0,02
Убойная масса, кг	10,81±0,63	11,23±0,40	11,60±0,47
Убойный выход, %	40,0	40,4	41,1



Рисунок 6 – Туши исследуемого молодняка овец в возрасте 5 месяцев

При сравнительном анализе результатов контрольного убоя животных, проведенного в 7-месячном возрасте, выявлено преимущество молодняка опытных групп над контрольной группой овец по показателям мясной продуктивности: величине живой массы перед убоем на 2,2-3,4 %; массе парной туши 2,3- 5,3 %, убойной массе –2,4-5,6 % ( $P>0,05$ ) (таблица 16, рисунок 7).

Таблица 16 – Мясные качества исследуемого молодняка овец в возрасте 7 месяцев

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	32,4±0,29	33,1±0,43	33,5±0,46
Масса парной туши, кг	13,2±0,35	13,5±0,38	13,9±0,47
Масса внутреннего жира, кг	0,15±0,01	0,17±0,03	0,19±0,03
Убойная масса, кг	13,35±0,40	13,67±0,46	14,1±0,48
Убойный выход, %	41,2	41,3	42,1



Рисунок 7 – Туши исследуемого молодняка овец в возрасте 7 месяцев

При оценке одного из важнейших критериев уровня мясной продуктивности – убойного выхода, объективно отражающего соотношение массы туши и внутреннего жира с предубойной массой, установлено, что наибольшей убойной

массой характеризовались животные III опытной группы (М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, Д.В. Коваленко и др., 2018). Выявленная закономерность обеспечила большую величину убойного выхода у молодняка этой группы на 0,8-0,9 абс. процентов, превышающую числовое значение изучаемой величины овец I и II групп.

Среди животных опытных групп лучшими мясными качествами характеризовался молодняк III группы. Полученные данные свидетельствуют о положительном воздействии низкоинтенсивного лазерного излучения на организм молодняка овец, оказывая стимулирующее действие на интенсивность роста животных.

### **3.4.2. Морфологический и сортовой состав туш**

Ценность мяса, в том числе туши, его вкусовые качества определяются, прежде всего, развитием отдельных частей туловища. К показателям пищевой ценности мяса относят сортовой и морфологический состав туши. Необходимо отметить, что при одинаковой убойной массе сортовой и морфологический состав туш может быть различным. Соотношение массы различных сортов в туше устанавливается при сортовой разрубке, а соотношение массы мякоти и костей – при обвалке туш.

Важным показателем мясной продуктивности является сортовой состав туши, так как питательная ценность мяса с разных частей туши неодинакова. Для выявления различий в содержании мякоти и костей, то есть съедобной и не съедобной частей туши у ягнят разных групп, проведена обвалка туш.

На основании данных обвалки отдельных отрубов приводится выход мяса – мякоти и костей в целом по полутушам (таблица 17).

Сравнительный анализ показателей сортовой разрубке туш исследуемых животных в возрасте 5 месяцев выявил определенные различия выхода отрубов по сортам (М. А. Афанасьев, Л. Н. Скорых, Д. В. Коваленко, 2018). Так, выход отрубов 1 сорта был выше у молодняка II и III групп (85,5 и 86,0 %), чем у ягнят I

группы (84,9 %). Превосходство опытных животных II и III групп по выходу отрубов первого сорта над контрольной группой овец составило 0,6 и 1,1 абс. процента (рисунок 8).

Таблица 17 – Сортовой и морфологический состав мышечной ткани молодняка овец в возрастном аспекте

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
5 месяцев			
Выход отрубов 1 сорта, %	84,9	85,5	86,0
Выход отрубов 2 сорта, %	15,1	14,5	14,0
Выход мякоти, %	67,9	69,1	70,2
Выход костей, %	32,1	30,9	29,8
Коэффициент мясности	2,12	2,24	2,35
7 месяцев			
Выход отрубов 1 сорта, %	86,4	86,8	87,0
Выход отрубов 2 сорта, %	13,6	13,2	13,0
Выход мякоти, %	71,2	72,1	72,5
Выход костей, %	28,8	27,9	27,5
Коэффициент мясности	2,47	2,58	2,63



Рисунок 8 – Сортовая разрубка туш исследуемых животных в возрасте 5 месяцев



Аналогичную закономерность показал анализ результатов обвалки туш молодняка изучаемых групп животных. Наибольшим содержанием мякоти в тушах характеризовались овцы II и III опытной групп. Разница по изучаемому показателю в сравнении со сверстниками I группы составила 1,2 и 2,3 абс. процента.

Сравнение результатов сортового и морфологического состава туш исследуемых животных в возрасте 7 месяцев, показало, что ягнята опытных групп имели преимущество над животными контрольной группы по изучаемым показателям (таблица 17, рисунок 9).

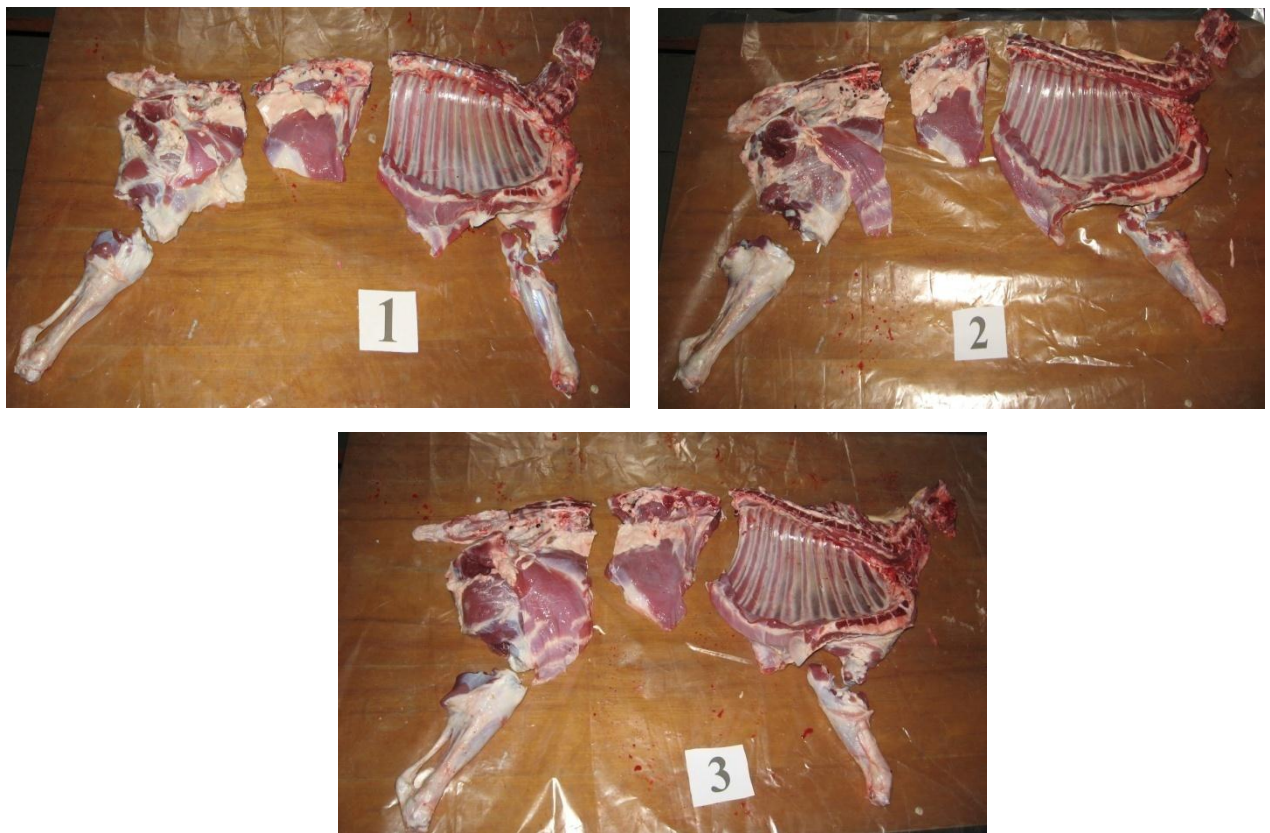


Рисунок 9 – Сортная разрубка туш исследуемых животных в возрасте 7 месяцев

Полученными данными установлено, что молодняк II и III группы имел более высокий выход отрубов 1 сорта. Так, по выходу отрубов 1 сорта их превосходство над контрольными сверстниками составило 0,4 и 0,6 абс. процента, что свидетельствует о повышении качества туши в целом. Масса отрубов 2 сорта была, практически, одинакова во всех группах. Однако, в процентном выражении,

на долю отрубов второго сорта у животных I группы приходилось 15,1 %, II группы – 14,5 и III группы – 14,0 %.

Что касается величины выхода мяса (мякоти) в тушах исследуемых животных 7-месячного возраста, то преимуществом в 0,9 и 1,3 % также обладал молодняк II и III группы по сравнению со сверстниками I группы. Наиболее высокой доля мякоти в полутуше была у овец III группы и составила 72,5 %, что выше показателей молодняка I и II групп на 1,3 и 0,4 абс. процента.

Одним из показателей качественной характеристики мясной продуктивности животных является коэффициент мясности, позволяющий судить о соотношении мышечной и костной ткани в туше. Величина коэффициента мясности подтверждает выявленное преимущество молодняка II и III опытной групп. Так, в 5-месячном возрасте животные опытных групп, превосходили молодняк контрольной группы по величине данного показателя на 4,9 и 10,8 %, а в 7-месячном - на 2,3 и 6,4 % соответственно. Наивысшими показателями коэффициента мясности (2,63) обладали животные III группы в возрасте 7 месяцев.

Резюмируя результаты проведенного разуба туш от исследуемых животных, можно отметить, что туши молодняка опытных групп (II и III) во все изученные периоды (5 и 7 месяцев) превосходили контрольную группу овец по массе отрубов первого сорта и отличались более высоким выходом мякотной части.

Таким образом, сравнение и сопоставление количественных и качественных показателей мясной продуктивности молодняка овец изучаемых групп в разные возрастные периоды выявило преимущество целого ряда рассмотренных показателей (масса туши, убойный выход, выход более ценных сортов мяса, коэффициент мясности) у подопытных животных. Поскольку выявленные количественные и качественные изменения происходили у подопытного молодняка, находившегося в одинаковых условиях кормления и содержания, то мы полагаем, что у животных опытных групп (II и III), процесс превращения

азотистых веществ корма, а также их трансформация в белки тела, происходили более интенсивно.

### **3.4.3. Морфологические показатели внутренних органов**

Существенное значение для развития организма животных в целом и производственной продуктивности в частности имеет формирование внутренних органов и их систем.

Одним из важных интерьерных признаков является кровь животных как показатель жизненных процессов, происходящих в организме (М.А. Afanasyev, L.N. Skorykh, D.V. Kovalenko et al., 2018). Проведенным межгрупповым анализом установлено, что по массе выделенной крови животные опытных групп (II и III группа) 5-месячного возраста превосходили овец контрольной группы на 8,3% ( $P>0,05$ ). Постоянная циркуляция крови в организме обеспечивается работой сердца, масса этого органа у животных опытных групп (II и III) была на 8,7 и 5,8% ( $P>0,05$ ) выше, чем у молодняка I группы (таблица 18).

Для овец опытных групп характерно и лучшее развитие лёгких, масса которых превышала показатели животных контрольной группы на 2,7 и 5,4%, что обеспечивало интенсификацию обменных процессов в их организме. Масса печени свидетельствует о нормальном ее развитии у животных всех изучаемых групп, но лучшее ее развитие наблюдалось у молодняка опытных групп. Можно предположить, что наиболее напряжённой выделительная способность почек была у опытных животных (II и III группа), так как размеры данного органа превышали значение показателя молодняка I группы на 8,6 и 14,8% ( $P<0,05$ ).

Поскольку от состояния пищеварительной системы животного во многом зависит его продуктивность, то определенный интерес представляло изучение особенностей развития органов пищеварения, а именно, степень развития желудка и кишечника. Анализ полученных данных при рассмотрении желудочно-кишечного тракта у исследуемых овец выявил отсутствие изменений по длине толстого отдела кишечника и массе желудка. Однако молодняк опытных групп



отличался лучшим развитием тонкого отдела кишечника по отношению к контрольной группе овец (М.А. Афанасьев, 2018).

Таблица 18 – Морфологические показатели внутренних органов исследуемого молодняка овец в возрасте 5 месяцев

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Масса выделенной крови, кг	1,2±0,07	1,3±0,08	1,3±0,11
Масса сердца, г	138,0±7,23	150,0±5,76	146,0±6,65
Масса легких с трахеей, г	368,0±7,22	378,3±7,27	388,0±16,41
Масса селезенки, г	69,0±5,20	78,0±4,93	88,0±8,62
Масса печени, г	367,0±8,82	420,0±17,32	438,0±13,64
Масса почек, г	81,0±5,21	88,0±4,41	93,0±6,01
Длина толстого отдела кишечника, м	5,4±0,03	5,5±0,06	5,5±0,28
Длина тонкого отдела кишечника, м	18,0±0,64	19,0±0,06	20,2±0,60
Масса желудка (без содержимого), кг	1,1±0,05	1,1±0,06	1,2±0,05

Данные таблицы 19 свидетельствуют о том, что для морфологических показателей внутренних органов овец 7-месячного возраста характерна аналогичная закономерность, выразившаяся в превосходстве молодняка II и III опытных групп по изучаемым параметрам над сверстниками контрольной группы (М.А. Афанасьев, А.-М.М. Айбазов, Л.Н. Скорых и др. 2019). Так, количество выделенной крови у овец II и III опытной группы на 7,1-14,3 % ( $P>0,05$ ) было выше, чем в контрольной группе, что указывает не только на их большую живую массу, но также и на лучшую трофику тканей организма.

Полученными результатами выявлено, что масса сердца у животных опытных групп превышает таковую в контрольной на 5,4-6,6 % ( $P>0,05$ ). Выявленная закономерность может свидетельствовать о лучшем физическом развитии подопытных животных.

Поскольку молодняк опытных групп (II и III) характеризовался лучшим развитием легких, чем животные контрольной группы на 2,7-4,6 % ( $P>0,05$ ), то им

требовался большой приток кислорода, что обеспечивало интенсификацию обменных процессов в их организме.

Таблица 19 – Морфологические показатели внутренних органов исследуемого молодняка овец в возрасте 7 месяцев

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Масса выделенной крови, кг	1,4±0,03	1,5±0,06	1,6±0,05
Масса сердца, г	178,3±9,66	188,0±11,72	190,0±12,86
Масса легких с трахеей, г	408,0±20,74	419,0±20,80	427,0±25,17
Масса селезенки, г	89,0±4,62	98,0±6,36	104,0±5,77
Масса печени, г	468,0±20,82	508,0±26,59	512,0±23,44
Масса почек, г	91,3±3,33	100,0±3,38	107,0±2,52
Длина толстого отдела кишечника, м	5,8±0,13	6,0±0,12	6,1±0,21
Длина тонкого отдела кишечника, м	21,0±0,67	22,3±1,15	23,0±1,00
Масса желудка (без содержимого), кг	1,4±0,09	1,5±0,12	1,6±0,15

Еще один немаловажный орган, достойный нашего внимания – селезенка, отвечающая за лимфопоэз. Это главный источник образования циркулирующих лимфоцитов, действует как фильтр для бактерий, простейших и инородных частиц, а также продуцирует антитела (иммунная и кроветворная функции). Выявлено, что по массе селезенки разница в пользу животных II и III опытных групп составила 10,1 и 16,8 % ( $P > 0,05$ ;  $P < 0,05$ ) по сравнению с контрольной группой овец. Поскольку полученные данные свидетельствуют о физиологической норме селезенки, то можно предположить, что у животных опытных групп данный орган более активно выполняет свои защитные функции, чем в контрольной.

Масса почек, исходя из данных контрольного убоя животных в возрасте 7 месяцев, была ниже у овец контрольной группы на 9,5-17,2 % ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) в сравнении с молодняком опытных групп, что свидетельствует о более интенсивной их работе.

Печень, в пределах физиологической нормы, развита у животных всех изучаемых групп (468,0-512,0 г), но лучшее ее развитие наблюдалось у молодняка опытных групп, превосходящего контрольную группу овец на 8,5-9,4 % ( $P>0,05$ ).

Так, при измерении массы органов пищеварения и межгрупповом сравнении полученных результатов у исследуемых животных, отмечено, что контрольная группа овец уступала молодняку II и III опытных групп по массе желудка без содержимого на 7,1 и 14,3 %, длине толстого отдела кишечника – на 3,4 и 5,2 %, длине тонкого отдела – на 6,2-9,5 % ( $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ).

Полученные результаты свидетельствуют о лучшей степени развития органов пищеварительной системы у животных опытных групп, а также указывают на эффективность переваривания и всасывания питательных веществ корма в кровь, что является определяющим фактором повышения их продуктивности.

Резюмируя рассмотрение интерьерных особенностей у исследуемых животных, можно сделать вывод, что выполненные исследования и анализ полученных данных контрольного убоя в разные возрастные периоды (5, 7 месяцев) указывают на лучшую степень развития внутренних органов и желудочно-кишечного тракта у молодняка опытных групп. Выявленная закономерность свидетельствует о более интенсивном протекании обменных процессов в организме животных, что в конечном итоге дает нам представление о положительной динамике в увеличении их продуктивности.

В развитии внутренних органов и систем у животных при использовании биофизических факторов происходят положительные изменения, из которых следует, что:

- применение лазерного излучения во вторую половину суягности у овцематок имеет прямое воздействие на фитоплацентарное кровообращение, улучшая в нем кровоток, что способствует лучшему питанию и дыханию плода, соответственно, его росту и развитию.

- двукратное воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения в области тимуса у ягнят приводит к стимуляции иммунных и обменных процессов

организма в целом, увеличивая возможность полного проявления генетически заложенного потенциала продуктивности и его эффективной реализации.

#### **3.4.4. Химический и аминокислотный состав мышечной ткани молодняка овец**

Поскольку представление о качестве мяса складывается на основании его химического состава, нами изучена концентрация химических компонентов мяса животных разных групп. Результаты исследований химического состава мяса свидетельствуют о том, что у исследуемых животных мясо отличается по количеству его химических компонентов (таблица 20).

Таблица 20 – Химический состав мышечной ткани молодняка овец

Группа исследуемых животных	Общая влага, %	Сухое вещество, %			
		Всего	В том числе		
			сырая зола	сырой протеин	сырой жир
5 месяцев					
I	73,28±0,27	26,72±0,31	1,22±0,12	19,78±0,45	5,72±0,21
II	73,21±0,26	26,79±0,25	1,18±0,11	19,85±0,54	5,76±0,19
III	74,40±0,28	25,60±0,36	1,25±0,13	19,68±0,65	4,67±0,16
7 месяцев					
I	67,74±0,67	32,26±0,28	1,38±0,12	24,0±0,50	6,88±0,28
II	68,0±0,90	32,0±0,27	1,25±0,14	23,95±0,54	6,80±0,20
III	68,17±0,78	31,83±0,27	0,97±0,12	23,91±0,64	6,95±0,27

Химический анализ длиннейшей мышцы спины в возрасте 5 месяцев выявил, что наибольшие межгрупповые различия проявились в процентном содержании влаги и жира. В мышечной ткани молодняка овец III группы влаги содержалось больше на 1,12 и 1,19 абсолютных процента, но на 0,97 и 1,01 абсолютных процента меньше жира, чем в мышечной ткани животных I и II групп. По количеству протеина и золы существенных межгрупповых изменений в изучаемый возрастной период не выявлено.

При рассмотрении химического анализа длиннейшей мышцы спины в возрасте 7 месяцев, установлено, что наибольшие межгрупповые различия проявились в процентном содержании влаги и золы. В мышечной ткани молодняка опытных групп (II, III) влаги содержалось больше на 0,26 и 0,43 абсолютных процента, но на 0,13 и 0,41 абсолютных процента меньше золы, чем в мышечной ткани овец контрольной группы. По количеству протеина и жира существенных межгрупповых изменений не выявлено.

Полученные данные о химическом составе мяса свидетельствуют, что воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения не оказывает отрицательного влияния на его качество.

Важным звеном в оценке качества мясной продуктивности является изучение аминокислотного состава мяса. В основе критерия оценки биологической полноценности мяса лежит содержание незаменимых и заменимых аминокислот и их соотношение.

В этой связи нами определен и проанализирован уровень аминокислот длиннейшей мышцы спины и их соотношение у разных групп животных в возрасте 5 и 7 месяцев при использовании биофизических методов (таблица 21, 22).

Результаты анализа свидетельствуют о том, что в белке мяса молодняка изучаемых групп содержится оптимальное количество аминокислот.

Сравнением результатов аминокислотного состава мышечного белка у исследуемых животных выявлено, что мышечная ткань животных II и III опытной группы характеризовалась более высокой биологической ценностью по сравнению с мышечной тканью молодняка контрольной группы. Так, в 5-месячном возрасте сумма незаменимых аминокислот в мясе ягнят контрольной группы составила – 8,48 %, II и III опытной группы 9,09 и 9,26 %, заменимых аминокислот – 10,15; 10,86; 11,06 % соответственно.

К 7-месячному возрасту, сумма незаменимых и заменимых аминокислот длиннейшей мышцы спины снизилась у животных всех изучаемых групп и

составила: у I группы овец – 6,25%, II– 6,73 %, III – 6,97 % и 9,31; 9,91; 10,15 % соответственно.

Таблица 21 – Аминокислотный состав мышечной ткани молодняка овец разных групп в возрасте 5 месяцев

Показатель	Группа животных		
	I	II	III
Незаменимые аминокислоты			
Валин	0,98±0,03	1,06±0,02	1,07±0,02
Изолейцин	0,87±0,01	0,94±0,02	0,95±0,03
Лизин	2,24±0,06	2,39±0,06	2,44±0,05
Треонин	1,13±0,03	1,21±0,04	1,24±0,04
Лейцин	2,00±0,05	2,14±0,05	2,18±0,05
Метионин	0,33±0,01	0,35±0,005	0,36±0,005
Фенилаланин	0,93±0,02	1,00±0,03	1,02±0,02
Сумма	8,48	9,09	9,26
Заменимые аминокислоты			
Аспаргиновая кислота	1,05±0,03	1,13±0,03	1,14±0,03
Глицин	0,85±0,01	0,91±0,02	0,93±0,02
Аланин	1,11±0,03	1,18±0,03	1,21±0,04
Серин	1,03±0,02	1,10±0,02	1,12±0,02
Глутаминовая кислота	2,60±0,06	2,78±0,05	2,83±0,05
Тирозин	0,93±0,03	0,99±0,03	1,01±0,02
Гистидин	0,89±0,02	0,96±0,02	0,97±0,02
Аргинин	1,69±0,03	1,81±0,04	1,85±0,03
Сумма	10,15	10,86	11,06
Незаменимые/ Заменимые	0,84	0,84	0,84

В 7-месячном возрасте молодняк опытных групп по сумме незаменимых аминокислот в мышечной ткани превосходил контрольную группу на 7,4 и 9,1 %, заменимых аминокислот – на 6,9 и 9,0 %. Существенных межгрупповых различий по соотношению незаменимых аминокислот к заменимым не выявлено.

На основании вышеизложенного можно сделать заключение, что воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения не ухудшает биологическую ценность баранины.

Таблица 22 – Аминокислотный состав мышечной ткани молодняка овец разных групп в возрасте 7 месяцев

Показатель	Группа животных		
	I	II	III
Незаменимые аминокислоты			
Валин	0,61±0,005	0,66±0,01	0,67±0,01
Изолейцин	0,40±0,005	0,43±0,005	0,45±0,005
Лизин	1,60±0,03	1,71±0,04	1,74±0,02
Треонин	0,75±0,03	0,81±0,02	0,83±0,03
Лейцин	1,81±0,04	1,92±0,04	2,04±0,05
Метионин	0,42±0,01	0,49±0,03	0,51±0,03
Фенилаланин	0,66±0,02	0,71±0,02	0,73±0,01
Сумма	6,25	6,73	6,97
Заменимые аминокислоты			
Аспаргиновая кислота	0,92±0,01	0,95±0,01	0,99±0,02
Глицин	0,75±0,005	0,81±0,01	0,83±0,01
Аланин	0,85±0,02	0,91±0,01	0,93±0,03
Серин	0,86±0,03	0,92±0,03	0,93±0,03
Глутаминовая кислота	2,28±0,06	2,43±0,05	2,48±0,06
Тирозин	0,91±0,02	0,97±0,02	1,00±0,03
Гистидин	1,25±0,04	1,34±0,04	1,36±0,05
Аргинин	1,49±0,04	1,58±0,05	1,63±0,05
Сумма	9,31	9,91	10,15
Незаменимые/ Заменимые	0,67	0,68	0,69

Полученные данные свидетельствуют, что инфракрасное низкоинтенсивное лазерное излучение оказывает стимулирующее действие на рост организма животных.

#### 3.4.5. Микроструктурный анализ мышечной ткани молодняка овец

Для мышечной ткани характерна наибольшая питательная ценность и высокие вкусовые качества. Мышечная ткань состоит из мышечных волокон и межклеточного вещества. Мышечные волокна соединяются в пучки, которые образуют отдельные мышцы, покрытые довольно плотной белковой оболочкой, между волокнами могут находиться включения жира. Многочисленные



прослойки жира в мышечной ткани откормленных животных на разрезе мяса создают рисунок, называемый «мраморностью». Расположение мышц и выполняемые ими функции оказывают влияние на качество мяса. Количество соединительной ткани, обуславливает жесткость и пониженную пищевую ценность мяса. Сведения о характере микроструктурного строения мяса, в комплексе с другими показателями, дают возможность объективно оценивать качество продукта.

Поэтому мы сочли необходимым дополнить наши исследования изучением гистоструктуры мышечной ткани у молодняка в возрасте 5 и 7 месяцев на примере длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) (таблица 23), (М.А. Афанасьев, Л. Н. Скорых, И. И. Дмитрик и др. 2018).

Таблица 23 – Микроструктурный анализ мышечной ткани молодняка овец разных групп в возрастном аспекте

Группа животных	Количество мышечных волокон, шт.	Диаметр мышечного волокна, мкм	Общая оценка «мраморности», балл	Содержание соединительной ткани, %
5 месяцев				
I	436,22±3,96	27,21±0,68	25,14±2,97	8,35±0,21
II	440,67±2,63	26,89±0,62	27,98±2,94	8,25±0,26
III	463,54±3,64	26,13±0,59	30,30±2,25	7,15±0,28
7 месяцев				
I	426,45±7,22	32,15±0,76	26,01±2,23	8,75±0,18
II	414,67±8,02	32,14±0,76	27,92±1,15	8,45±0,19
III	447,33±6,75	30,91±0,72	30,52±1,27	7,21±0,20

Анализ полученных данных при изучении гистоструктуры длиннейшей мышцы спины у исследуемых животных в разные возрастные периоды свидетельствует о том, что мышечная ткань овец III группы, как в 5, так и 7 месяцев, характеризовалась наибольшим количеством мышечных волокон на единицу площади на 4,9-7,9 %, ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,01$ ) меньшим диаметром мышечных

волокон на 2,8-4,0 %, ( $P>0,05$ ;  $P<0,05$ ) по сравнению с молодняком I и II групп. При этом у животных этой группы отмечалось большее количество жировых межволоконных и межпучковых включений, что обусловило наиболее высокую оценку «мраморности» - на 8,3-20,5 %, ( $P>0,05$ ) меньшее содержание соединительной ткани - на 1,1-1,54 абс. процента, ( $P<0,01$ ) по сравнению с молодняком других исследуемых групп.

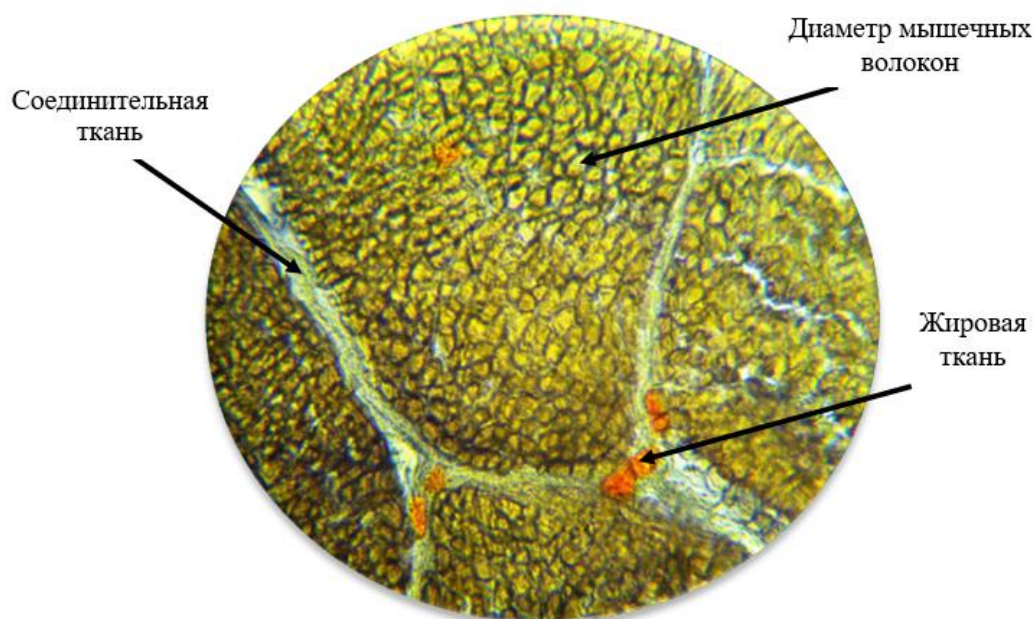


Рисунок 10 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец I группы в возрасте 5 месяцев

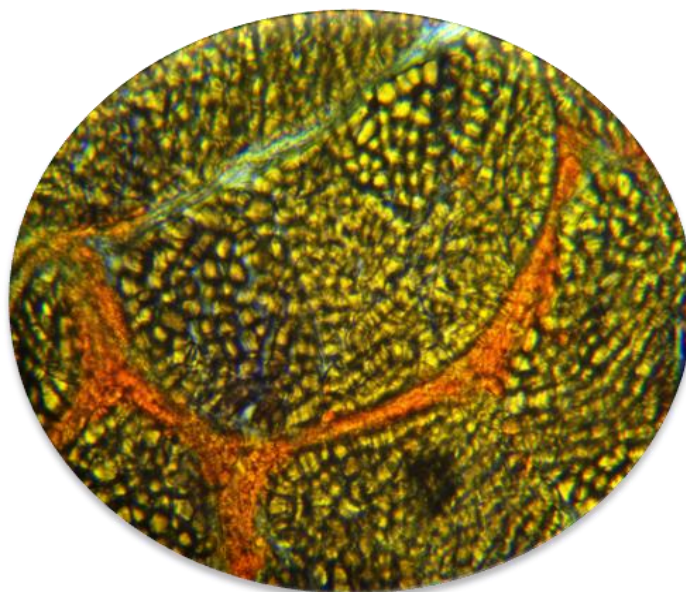


Рисунок 11 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец II группы в возрасте 5 месяцев

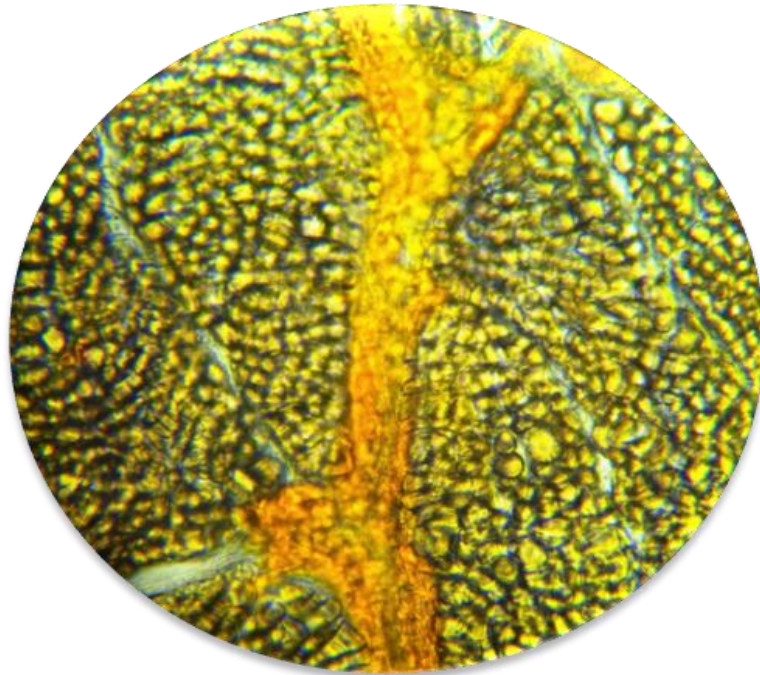


Рисунок 12 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец III группы в возрасте 5 месяцев

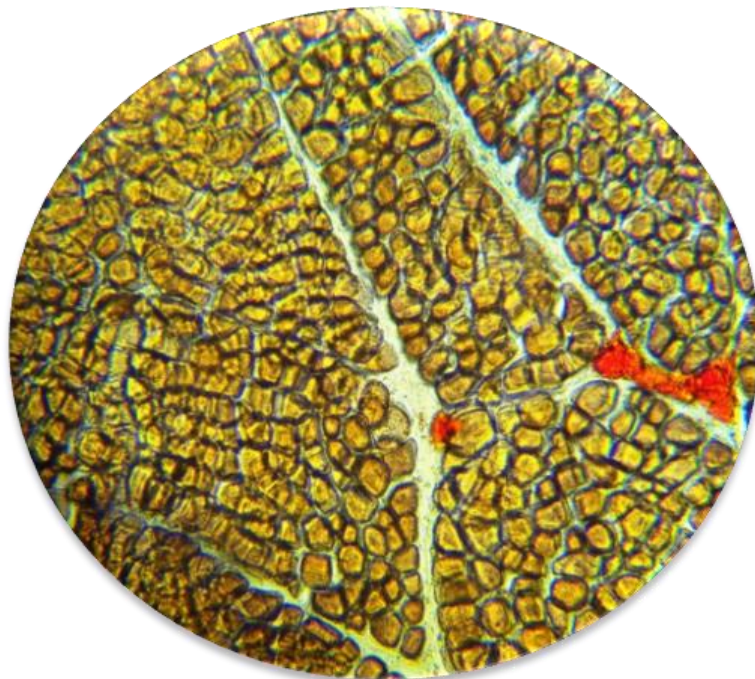


Рисунок 13 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец I группы в возрасте 7 месяцев





Рисунок 14 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец II группы в возрасте 7 месяцев

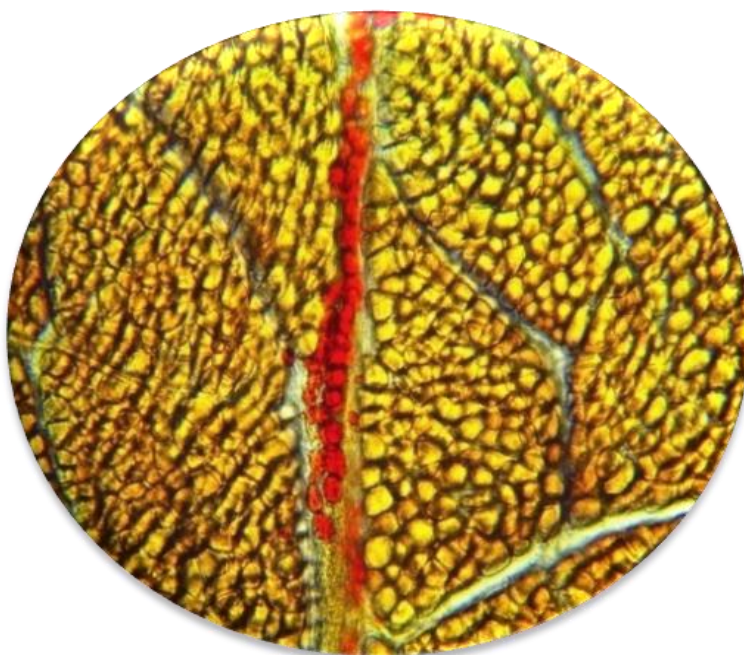


Рисунок 15 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец III группы в возрасте 7 месяцев

Проведенные гистологические исследования длиннейшей мышцы спины свидетельствуют об общей закономерности увеличения диаметра мышечных волокон и уменьшения их количества с возрастом. Поскольку животные, имеющие большее количество мышечных волокон умеренного размера дают

больше мяса хорошего качества, то третья группа в большей степени отвечает данному заключению, и мышечная ткань этих животных, отличается большей нежностью, сочностью и имеет в совокупности более высокие качественные и потребительские свойства. Выявленная закономерность указывает на благоприятное воздействие инфракрасного лазерного излучения малой мощности на организм животных.

### **3.4.6. Гистологическая структура тимуса овец при биофизических методах воздействия**

Лазерные технологии, применяемые в животноводстве в ранний период онтогенеза, для реализации генетически заложенных продуктивных качеств, наиболее эффективны, и проявляется это в первую очередь в многократном усилении иммунной системы, оказывающей влияние на повышение продуктивности (С.А. Талалаев, Ю.Д. Квитко и др. 2008; М.А. Afanasyev et al., 2018). Тимусу принадлежит центральное место в формировании и поддержании полноценного функционирования системы иммуногенеза. Поскольку центральным органом иммунной системы является тимус, основная роль которого дифференцировка и клонирование Т-лимфоцитов, выработка гормонов, то определенный интерес представляет изучение морфологических особенностей тимуса у животных при биофизических методах воздействия (М.И. Селионова, М. А. Афанасьев, Л. Н. Скорых и др., 2019).



Рисунок 16 – Отбор тимуса для гистологических исследований

У молодняка I группы (контрольная) в возрасте 5-месяцев, при микроскопическом исследовании тимуса наблюдается активное разрастание белой жировой ткани в строме и паренхиме органа, что является характерной чертой жировой инволюции тимуса. Однако дольчатое строение тимуса сохранено, дольки полигональной формы рисунок коркового и мозгового вещества в них слабо выражен. Отмечается частичный склероз коркового вещества. Мозговое вещество долек разряжено, тимоциты расположены в нем диффузно, без определенного рисунка строения. Между тимоцитами локализованы веретеновидные слабо отросчатые опорные ретикулоэпителиальные клетки, а также единичные тимусные тельца в количестве от одной до двух, состоящие из центрально расположенной шаровидной ретикулоэпителиальной клетки, вокруг которой концентрически наложены в виде пластинок ороговевшие ретикулоэпителиальные клетки. В некоторых зонах мозгового вещества встречаются тимусные тельца в виде мономорфных слоистых образований (рисунок 17).

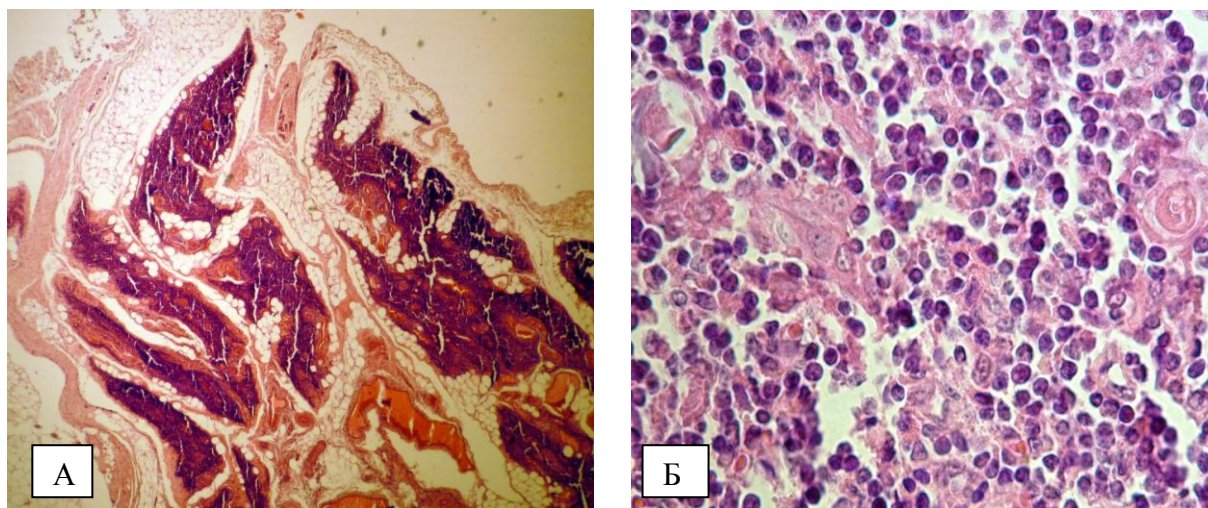


Рисунок 17 – А – Разрастание белой жировой ткани. Ув.  $\times 40$ ; Б – Мозговое вещество тимуса. Ув.  $\times 1000$ . I группа (контрольная) молодняка овец в возрасте 5 месяцев.

У молодняка овец I группы (контрольная) в 7-месячном возрасте при микроскопическом исследовании установлено, что шейная часть тимуса подверглась глубокой инволюции с образованием жирового тела, грудная доля тимуса располагалась впереди сердца. В этой связи микроскопическому



описанию была подвергнута грудная доля тимуса, в которой регистрируются единичные дольки паренхимы содержащие скопления белой жировой ткани. Строма органа на стадии жировой атрофии. В корковом веществе долек наблюдаются процессы опустошения посредством выселения тимоцитов в строму и образованию из них инфильтрата корковых тимоцитов. В мозговом веществе отмечается увеличение количества тимусных телец до 5 - 7, подразделяющихся на три типа: I тип – ретикулоэпителиальные клетки расположенные отдельно друг от друга. Между и вокруг них локализованы группы мозговых тимоцитов. Локализуется данный тип телец в кортикомедуллярной зоне; II тип – классические слоистые образования с concentрически наложенными пластинками ороговевших ретикулоэпителиальных клеток; III тип – группа ретикулоэпителиальных клеток в количестве от 7 до 9, расположенных друг за другом или в виде скоплений. При этом во всех клетках визуализируются ядра, некоторые из которых находятся на стадии регрессии в виде кариопикноза. II и III тип тимусных телец локализуются в центре мозгового вещества (рисунок 18).

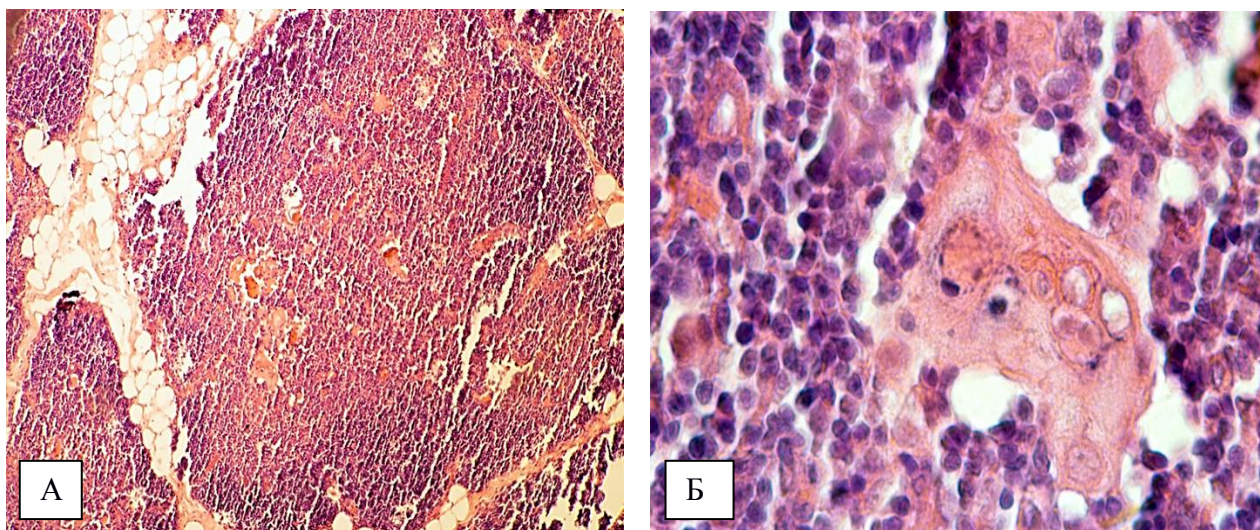


Рисунок 18 – А – Долька тимуса грудной доли. Ув.  $\times 100$ ; Б – Тимусное тельце III типа. Ув.  $\times 1000$ . I группа (контрольная) молодняка овец в возрасте 7 месяцев. Окраска гематоксилином и эозином.

У животных второй группы в 5-месячном возрасте при микроскопическом исследовании паренхима тимуса без признаков жировой инволюции. Однако в трабекулах регистрируются очаги белой жировой ткани состоящие из 5 – 6



адипоцитов. В дольках четко выражены корковое и мозговое вещество. Корковое вещество обильно заселено тимоцитами, которые располагаются параллельными цепочками. Между тимоцитами повсеместно визуализируются макрофаги. В мозговом веществе отчетливо просматривается циторетикулум, с рециклирующими тимоцитами. Количество тимусных телец составляет от 5 до 7. Наиболее распространены тельца I типа (рисунок 19).

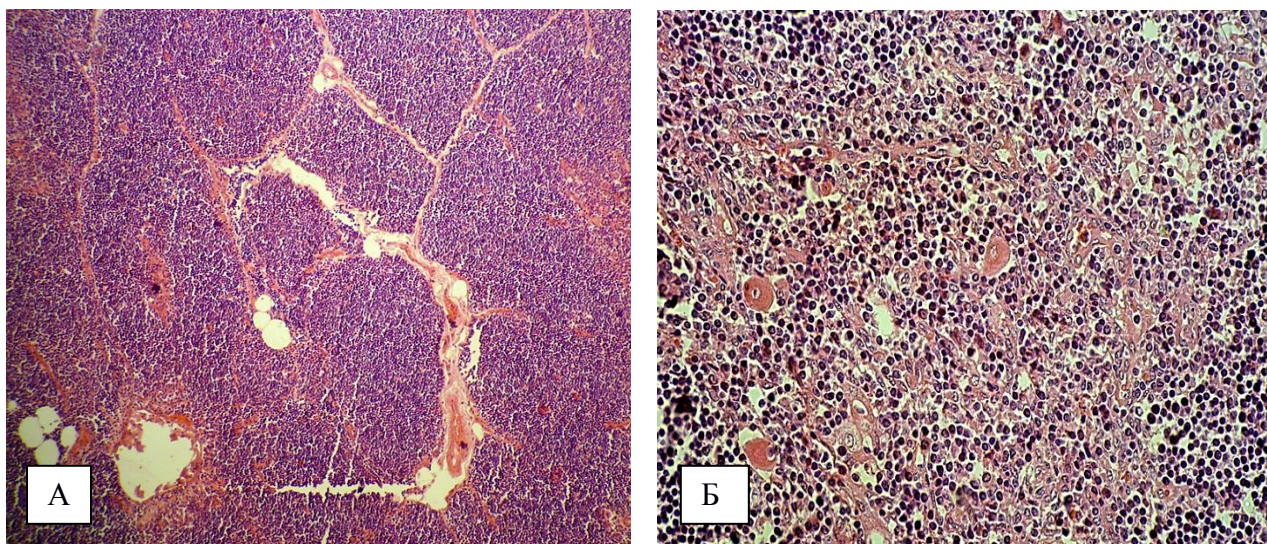


Рисунок 19 – А – Паренхима тимуса. Ув.  $\times 100$ ; Б – Циторетикулум мозгового вещества. Ув.  $\times 400$ . II группа молодняка овец в возрасте 5 месяцев. Окраска гематоксилином и эозином.

В 7-месячном возрасте у животных второй группы при микроскопическом исследовании выявлено, что паренхима тимуса в состоянии глубокой жировой инволюции, однако имеются единичные тонкие лентовидные дольки. Капсула органа в состоянии деструкции волокнистого компонента с увеличением аморфного вещества. В паренхиме долек регистрируется разрастание вокруг кровеносных сосудов в виде муфт соединительной ткани, что приводит к сужению просвета сосудов, а в некоторых случаях и к полному склерозу. Тимоциты визуализируются в свободном состоянии между белыми адипоцитами в виде длинных цепочек. В некоторых зонах регистрируется их выселение в сосуды микроциркуляторного русла. Тимусные тельца в сохранившихся дольках представлены в основном I типом в количестве от 3 до 5, тельца III типа единичные, II типа отсутствуют (рисунок 20).



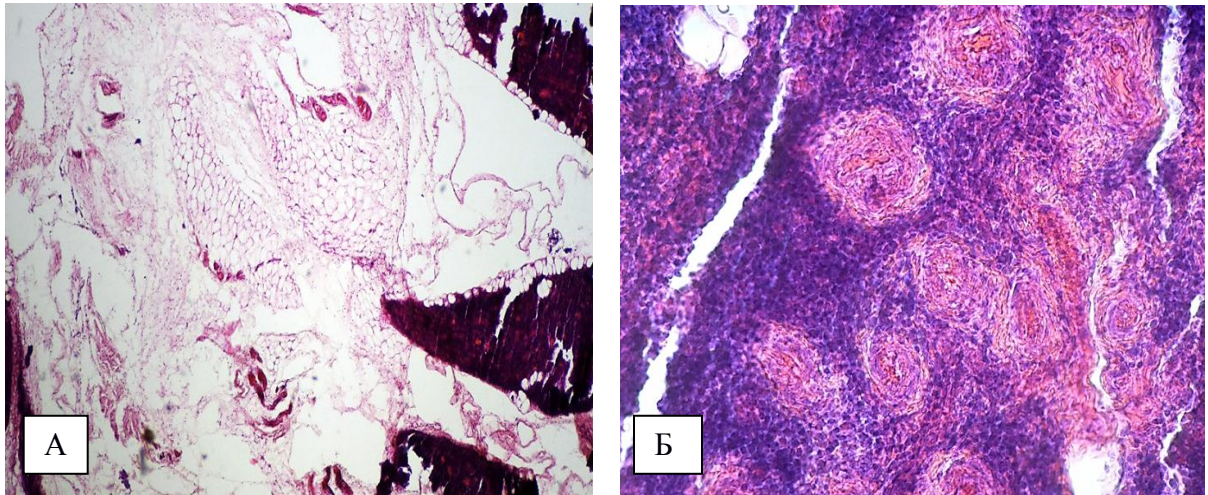


Рисунок 20 – А – Глубокая инволюция тимуса. «Жировые тени» долек. Ув.×40; Б – Разрастание соединительной ткани в дольках. Ув. ×100. II группа молодняка овец в возрасте 7 месяцев. Окраска гематоксилином и эозином.

При микроскопическом исследовании тимуса у животных третьей группы в 5-месячном возрасте регистрируются процессы развития жировой инволюции тимуса, проявляющиеся появлением островков белой жировой ткани в строме органа. Паренхима коркового и мозгового вещества долек плотно заселена тимоцитами и макрофагами. Количество тимусных телец I типа насчитывается от 7 до 10, II и III типа тимусные тельца единичные, локализованы в кортикомедуллярной зоне (рисунок 21).

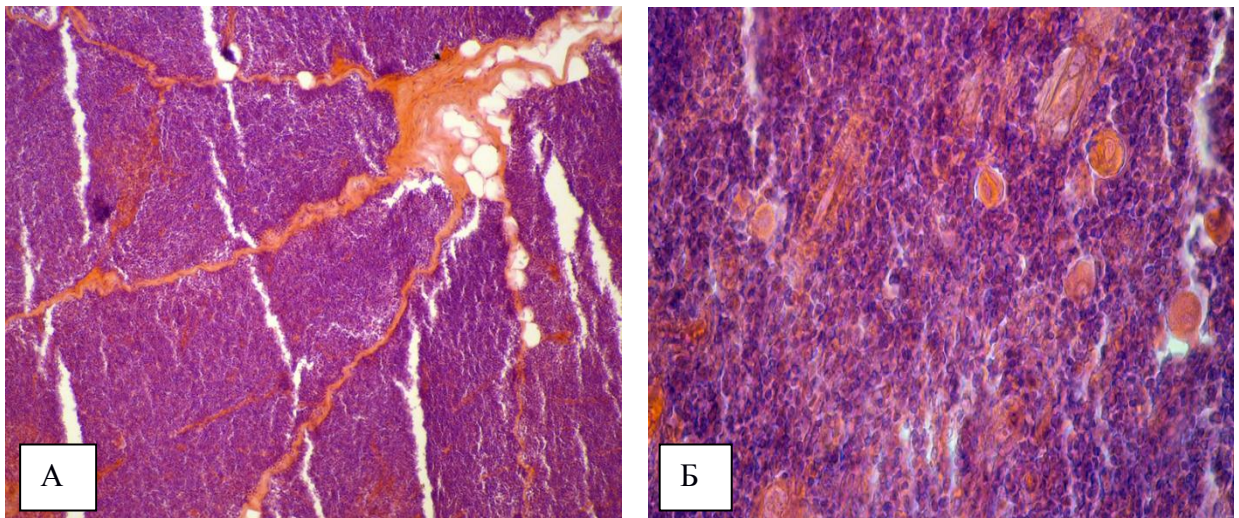


Рисунок 21 – А – Заселение стромы белой жировой тканью. Ув. ×100; Б – Тимусные тельца I типа в кортикомедуллярной зоне. Ув. ×200. III группа молодняка овец в возрасте 5 месяцев. Окраска гематоксилином и эозином.



В 7-месячном возрасте у ягнят III группы наблюдается глубокая жировая инволюция тимуса, вплоть до тотальной жировой атрофии долек. Капсула органа сращена с подлежащей жировой тканью, строма в состоянии дезорганизации волокнистого компонента особенно в зоне локализации кровеносных сосудов. Тимоциты как с коркового, так и с мозгового вещества выселяются в виде клеточных дорожек между белыми адипоцитами в кровеносные сосуды. Циторетикулум мозгового вещества в состоянии жировой дистрофии. Микроциркуляторное русло резко выражено в состоянии стаза крови со сладжированными эритроцитами, регистрируются множественные диапедезные кровоизлияния. Тимусные тельца единичные, представлены в основном III типом с процессами вакуолизации ретикулоэпителиальных клеток. В кортикомедуллярной зоне локализованы одиночные тимусные тельца I типа (рисунок 22).

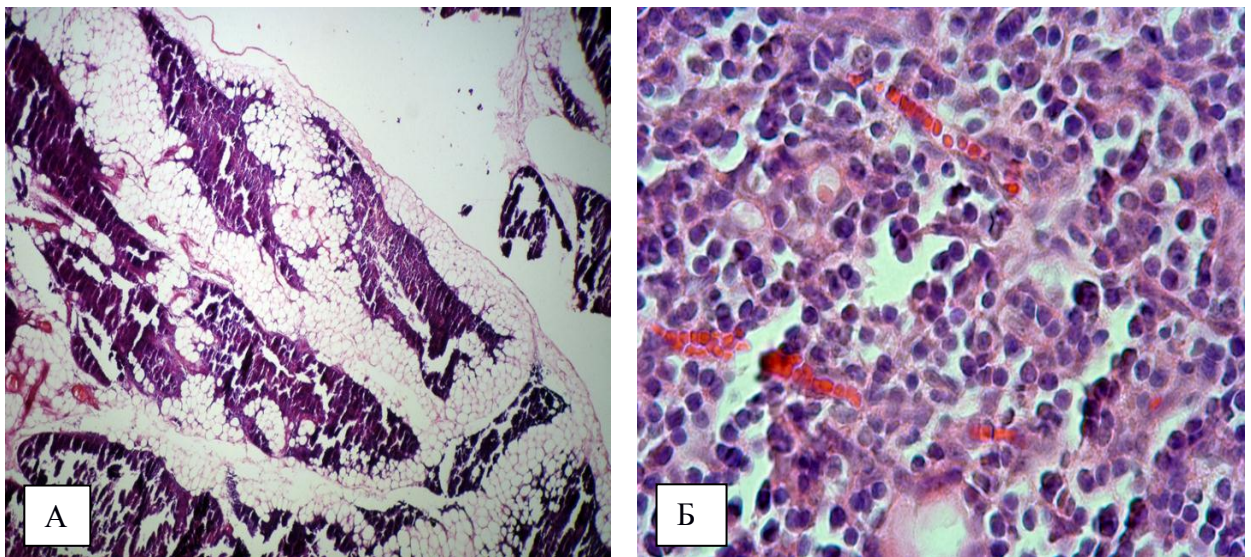


Рисунок 22 – А – Глубокая жировая инволюция тимуса. Ув.  $\times 40$ ; Б – Мозговое вещество. Сладжирование эритроцитов. Ув.  $\times 1000$ . III группа молодняка овец в возрасте 7 месяцев. Окраска гематоксилином и эозином.

Проведенные микроскопические исследования тимуса свидетельствуют, что у животных всех изучаемых групп выявлены в основном одинаковые процессы, происходящие в тимусе на клеточно-тканевом уровне. Установлено, что этапы возрастной акцидентальной инволюции тимуса наступают у животных в возрасте 5 месяцев, но если у овец контрольной группы жировая инволюция органа

протекает более интенсивно, что проявляется тотальной атрофией шейной части органа к возрасту 7 месяцев, то у опытных групп данный процесс начинается только в возрасте 7 месяцев. При микроскопическом исследовании цитоархитектоники тимуса овец в возрасте 5 и 7 месяцев у опытных групп животных установлено, что в тимусе имеются морфофункциональные резервы для терминальной дифференцировки и селекции Т-лимфоцитов.

Таким образом, по нашему мнению, в тимусе имеются морфофункциональные резервы для продолжительной его работы и антигеннезависимой дифференцировки тимоцитов, однако процессы генетической программы паттерна развития тимуса в организме невозможно остановить.

### **3.5. Физико-механические свойства овчин**

Определенный интерес представляют исследования овчин у животных при использовании биофизических методов. Среди целого ряда показателей, характеризующих качество овчин, мы остановились на таких признаках как масса и площадь овчин, которые в определённой степени зависят от размеров животного, толщины и складчатости кожи.

Сравнительная характеристика овчин, полученных от исследуемых животных в возрасте 5 месяцев, выявила превосходство III опытной группы над молодняком I и II групп по массе овчин на 0,1 и 0,2 кг или на 5,0 и 10,0 %. Однако площадь овчин была больше у молодняка II и III опытных групп на 1,0 и 2,5 дм<sup>2</sup> или на 2,2 и 5,4 %, ( $P > 0,01$ ) по сравнению с контрольными сверстниками.

Отношение массы овчин к предубойной живой массе было максимальным у овец III опытной группы и составляло 7,1 %, что на 0,4 и 0,3 абс. процента выше, чем у молодняка I и II группы соответственно.

Выявленная закономерность превосходства ягнят III группы по изученным параметрам сохранилась и в возрасте 7 месяцев. Так, животные III группы превосходили молодняк из I и II группы по массе овчины на 0,4 и 0,2 кг или на

14,8 и 7,4 % ( $P < 0,05$ ). По площади овчин животные опытных II и III групп превосходили контрольных на 0,6 и 3,2 дм<sup>2</sup> или на 1,2 и 5,9 %, ( $P > 0,01$ ).

Таблица 24 – Параметры овчин молодняка овец разных групп в возрастном аспекте

Группа исследуемых животных	Предубойная живая масса, кг	Масса овчины, кг	Площадь овчины, дм <sup>2</sup>	Отношение массы овчины к предубойной массе, %
5 месяцев				
I	27,0 ± 0,57	1,8 ± 0,07	43,7 ± 0,44	6,70
II	27,8 ± 0,64	1,9 ± 0,16	44,7 ± 0,68	6,80
III	28,2 ± 0,76	2,0 ± 0,14	46,2 ± 0,89	7,10
7 месяцев				
I	32,4 ± 0,29	2,3 ± 0,09	50,9 ± 0,88	7,10
II	33,1 ± 0,43	2,5 ± 0,15	51,5 ± 1,42	7,55
III	33,5 ± 0,46	2,7 ± 0,17	54,1 ± 1,36	8,06

Отношение массы овчин к предубойной массе, выраженное в процентах было максимальным у молодняка III группы и составило 8,06, что выше показателей сверстников I и II группы на 0,96 и 0,51 абс. процента.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что при биофизических методах воздействия можно получить молодняк с большей предубойной живой массой, которая взаимосвязана с величиной площади и массой овчин.

### 3.6. Станок для фиксации мелкого рогатого скота

В процессе проведения исследований нами разработана конструкция станка для фиксации мелкого рогатого скота (патент на изобретение № 2698214) (рисунок 23).

Изобретение относится к сельскому хозяйству, в частности к станкам для фиксации мелкого рогатого скота, и может быть использовано для фиксации

туловища и головы мелкого рогатого скота (ягнят, козлят) при проведении зооветеринарных обработок.

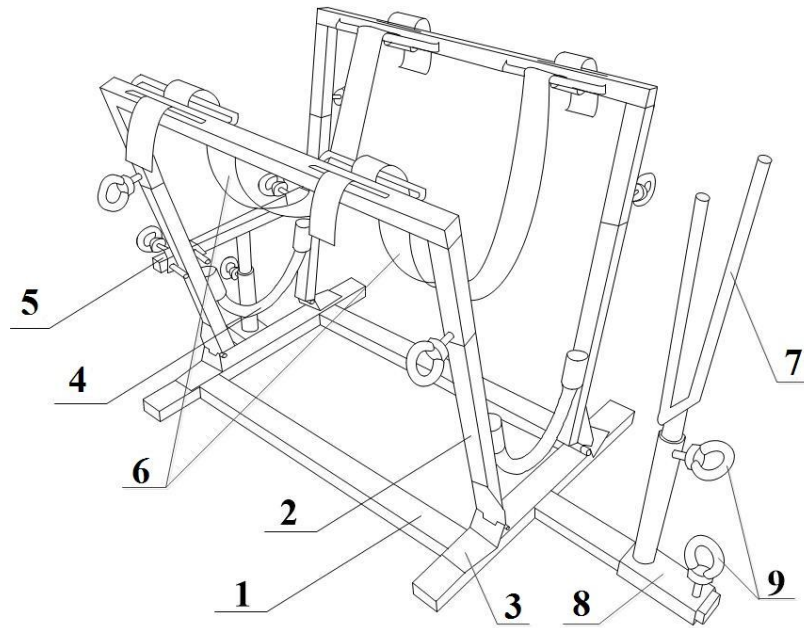


Рисунок 23 – Схема станка для фиксации мелкого рогатого скота

1 – рама, 2 – подвижные боковины, 3 – петли, 4 – возвратные пружины, 5 – ограничитель, 6 – ремни, 7 – подвижный фиксатор головы, 8 – подвижная каретка, 9 – рым-болты

Станок для фиксации мелкого рогатого скота эксплуатируют следующим образом: перед началом работ станок для фиксации мелкого рогатого скота регулируют под размер животного, с помощью ограничителя наклона подвижных боковин, который выполнен с возможностью регулирования наклона в зависимости от размера животного, устанавливают ремни, используемые для удержания животного в подвешенном состоянии, без возможности соприкосновения конечностей с поверхностью земли, и закрепленные с помощью прорезей и проушин в виде горизонтальных планок, регулируют подвижный фиксатор головы, выполненный из двух металлических стержней, закрепленных между собой в виде V – образной формы, по высоте и длине туловища животного, выдвигают подвижную каретку, также на необходимую длину, при этом все регулировки производят с помощью рым-болтов. Затем оператор помещает животное в станок, фиксирует его, в области живота между грудными и тазовыми конечностями. Животное повисает на ремнях и под тяжестью собственного веса, преодолевая сопротивление возвратных пружин, при этом подвижные боковины с



ремнями надежно его фиксируют, причем ноги ягненка лишены опоры, а голова удерживается с помощью подвижного фиксатора в виде V – образной формы, при этом все регулировки производят с помощью рым-болтов и в дальнейшем выполняют запланированные работы (рисунок 24).



Рисунок 24 – Фиксация животного в станке

Освобождение животного проводят в обратной последовательности. Его извлекают из станка и под действием возвратных пружин подвижные боковины возвращаются в исходное положение. Таким образом, станок приводится в исходное положение без дополнительных манипуляций и готов к дальнейшему использованию. Использование данной конструкции позволяет сократить время работы специалиста и при этом оператор может работать один, так как исчезает необходимость фиксации животного помощником.

Проведенный сравнительный анализ предлагаемого изобретения с прототипом и другими известными техническими решениями свидетельствует о следующих преимуществах: удобство фиксации, высокая надежность фиксации и исключение травматизма, улучшение качества зооветеринарных мероприятий, проводимых с животными, безопасность и снижение стрессового состояния животных при проведении зооветеринарных мероприятий, снижение трудозатрат при использовании станка.



#### 4. Экономическая оценка результатов выращивания молодняка овец при использовании разработанного приема

Эффективность выращивания молодняка овец разных групп рассчитывалась по доходу от реализации баранины в живой массе, при этом учитывались расходы на эксплуатацию и амортизацию лазерного аппарата: при условии его наличия в каждой маточной отаре себестоимость одного курса обработки составит менее 23 рублей.

Таблица 25 – Экономическая эффективность выращивания молодняка овец до 5-месячного возраста в условиях опытного хозяйства

Показатель	Группа исследуемых животных				
	I	II		III	
	значение показателя	значение показателя	в % к I группе	значение показателя	в % к I группе
Живая масса перед убоем в 5-месячном возрасте, кг	27,0	27,8	103,0	28,2	104,4
Затраты на содержание, руб./гол.	2273	2319	101,0	2342	102,0
в т.ч.: расходы по обработке	0	46	х	69	х
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	88,1	88,1	х	88,1	х
Стоимость продукции, руб./гол.	2378	2449	102,9	2484	104,4
Прибыль, руб./гол.	105	130	123,8	142	135,2
Уровень рентабельности, %	4,6	5,6	х	6,0	х

Расчеты показали, что, несмотря на одинаковые условия кормления и затраты на содержание овец, живая масса перед убоем молодняка II и III опытных групп в 5-месячном возрасте по отношению к поголовью I контрольной группы животных была выше на 3,0-4,4 %.

Затраты на содержание 1 головы молодняка овец в контрольной группе составляли 2273 руб. Увеличение затрат по содержанию опытных групп на расходы по обработке составило всего 2,0 и 3,0 %.

При цене реализации продукции, сложившейся в опытном хозяйстве на момент проведения исследований, на уровне 220 руб./кг в убойном весе, цена реализации 1 кг в пересчете на живой вес составила с 88,1 руб. В результате совокупного влияния указанных выше факторов прибыль в расчете на 1 голову была увеличена со 105 до 130 и 142 руб. или на 23,8 и 35,2 %. Это обеспечило рост уровня рентабельности производства с 4,6 до 5,6 % во II группе и до 6,0 % в III группе при их убое в 5-месячном возрасте.

Аналогичный анализ результатов опытов по группам молодняка овец, при убое в 7-месячном возрасте, показал следующее. Прибыль в расчете на 1 голову была увеличена со 185 до 201 и 213 руб. или на 8,6 и 15,1 %. Это обеспечило рост уровня рентабельности производства с 6,9 до 7,4 % во II группе и до 7,8 % в III группе животных (таблица 26).

Таблица 26 – Экономическая эффективность выращивания молодняка овец до 7-месячного возраста в условиях опытного хозяйства

Показатель	Группа исследуемых животных				
	I	II		III	
	значение показателя	значение показателя	в % к I группе	значение показателя	в % к I группе
Живая масса перед убоем в 7-месячном возрасте, кг	32,40	33,10	102,2	33,50	103,4
Затраты на содержание, руб./гол.	2669	2715	100,9	2738	101,7
в т.ч.: расходы по обработке	0	46	х	69	х
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	88,1	88,1	х	88,1	х
Стоимость продукции, руб./гол.	2854	2916	102,1	2951	107,7
Прибыль, руб./гол.	185	201	108,6	213	115,1
Уровень рентабельности, %	6,9	7,4	х	7,8	х

Более высокий эффект в данном опыте по отношению к первому (таблица 25) связан, прежде всего, с неизменностью в опытном хозяйстве цены реализации мяса баранины в зависимости от возраста убоя молодняка. В практике хозяйственной деятельности более крупных сельхозтоваропроизводителей цена на мясо более молодых ягнят может быть выше. Однако в рамках нашего исследования мы ограничились лишь данными эксперимента.

Таким образом, экономическая оценка выращивания молодняка овец свидетельствует об эффективном использовании разработанного приема на основе биофизических методов для повышения продуктивности животных.

## 5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В целях повышения продуктивности, резистентности молодняка овец разработан прием и предложен комплексный подход, включающий фенотипические признаки, биохимические структуры. На основании полученных результатов исследований сделаны обоснованные выводы:

1. Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии низкоинтенсивного лазерного излучения, оказывающего стимулирующее действие на рост организма животных. Повышение интенсивности роста опытного молодняка II и III групп выражается в увеличении живой массы, достигающей к 7-месячному возрасту 2,4–4,0%; среднесуточного прироста за весь период выращивания 3,2–4,4%; грудным промерам: глубине (3,8–7,4%), ширине (4,8–9,1%), обхвату (3,7–9,0%), ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ) – по отношению к контрольной группе. Среди исследуемых животных лучшими результатами характеризовался молодняк III опытной группы.

2. При рассмотрении количественных и качественных показателей мясной продуктивности у исследуемых животных в 5- и 7-месячном возрасте установлено преимущество опытного молодняка II и III групп над контрольной группой животных: в среднем по величине живой массы перед убоем – на 2,2–4,4%, по массе парной туши – на 2,3–6,5%, убойной массе – 2,4–7,3%, убойному выходу – на 0,7–1,1%, содержанию мышечной ткани в туше – на 0,9–2,3%, коэффициенту мясности – 2,3–10,8% соответственно.

3. Оценкой мясных качеств исследуемых животных на гистологическом уровне выявлено, что мышечная ткань овец III группы в 5- и 7-месячном возрасте характеризовалась большим количеством мышечных волокон на 4,9–7,9%, меньшим их диаметром на 2,8–4,0%, меньшим содержанием соединительной ткани на 1,1–1,54% по сравнению с молодняком I и II групп.

4. Рассматривая морфологический и биохимический состав крови исследуемых животных, выявили, что для молодняка опытных групп во все изученные периоды наблюдений (при рождении, в 1, 2, 4 месяца) было характерно большее количество эритроцитов в среднем на 1,9–22,4%, уровня

гемоглобина – на 2,9–5,8%, уровня сывороточного белка – на 5,0–15,7 ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ), что свидетельствует об интенсивности обменных процессов в их организме и указывает на высокие потенциальные возможности продуктивных качеств.

5. Использование низкоинтенсивного лазерного излучения способствует повышению клеточного и гуморального иммунитета молодняка овец, усиливает интенсивность обменных процессов. Выявлена интенсивность нарастания Т- и В-клеток в периферической крови опытных групп животных.

6. При микроскопическом исследовании цитоархитектоники тимуса овец в возрасте 5 и 7 месяцев у опытных групп животных выявлено, что в тимусе имеются морфофункциональные резервы для терминальной дифференцировки и селекции Т-лимфоцитов.

7. Расчетом экономической эффективности выращивания молодняка при использовании разработанного приема установлено, что от опытных групп животных в возрасте 5 и 7 месяцев получено больше продукции, что повлияло на увеличение прибыли (8,6–35,2%) и уровня рентабельности (5,6–7,8%).

### **РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ**

С целью повышения мясной продуктивности, резистентности и сохранности молодняка овец наряду с традиционными зоотехническими приемами рекомендуется при выращивании ягнят применять разработанный прием на основе направленного воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения, обеспечивающий стимулирующее действие на рост организма животных. На овцеводческих фермах использовать разработанный станок для фиксации мелкого рогатого скота при проведении зооветеринарных мероприятий.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

В перспективе проведения научных исследований в отрасли овцеводства,

направленных на дальнейшее повышение мясной продуктивности, сохранности и резистентности овец, планируется продолжить изучение влияния лазера малой мощности на организм животных при различных технологиях выращивания для получения экологически безопасной продукции; разработать установку для интеграции в раскол с использованием биофизических методов.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абдраманов, Б.М. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на суточную динамику натрия (Na) в рубце овец, при разной технике и кратности их кормления / Б.М. Абдраманов, А.А. Айдаралиев, Н.С. Абдулдаева // *Universum: химия и биология: электрон. научн. журн.* – 2017. – № 4 (34). – Режим доступа: <http://7universum.com> (29.01.2018).
2. Абилов, Б.Т. Эффективность выращивания молодняка мясо-шерстных овец на откорме с применением БМВД с повышенным содержанием растительного белка / Б.Т. Абилов // *Научно-практический электронный журнал Аллея Науки.* – 2018. – № 8 (24). – Режим доступа: [Alley-science.ru](http://Alley-science.ru) <http://docviewer.yandex.ru> (27.12.2018).
3. Абонеев, В.В. Возрастные особенности морфологического состава крови молодняка овец разных генотипов в онтогенезе / В.В. Абонеев, Л.Н. Скорых, С.Н. Шумаенко // *Овцы, козы, шерстяное дело.* – 2015. – № 2. – С. 41-42.
4. Абонеев, В.В. Методика оценки мясной продуктивности овец / В.В. Абонеев, С.А. Ерохин, Ю.Д. Квитко, И.И. Селькин, А.Н. Соколов, А.И. Суров, А.А. Омаров // *Методические рекомендации для научных сотрудников, аспирантов, студентов и практических работников в области овцеводства.* – Ставрополь: СНИИЖК, 2009. – 36 с.
5. Авдеенко, В.С. Экспериментальное обоснование магнито-инфракрасно-лазерной терапии / В.С. Авдеенко, И.И. Моисеев, М.В. Шмелев, В.Н. Чучин // *Экологические аспекты эпизоотологии и патологии животных: тез. докл. Междунар. науч.-практ. конф.* – Воронеж, 1999. – С. 244.
6. Алексеев, Ю.В. Воздействие фотодинамического и светокислородного эффектов на ультраструктуру различных популяций лейкоцитов / Ю.В. Алексеев, Т.Г. Бархина, А.В. Иванов, Е.В. Давыдов, М.И. Ковалев, А.М. Ковалева // *Лазерная медицина.* – 2018. – Т. 22. – № 2. – С. 29-35.
7. Асташов, В.В. Структура тимуса при воздействии чрескожного лазерного облучения крови с различной длиной волны / В.В. Асташов, В.И.



Козлов, Ю.И. Бородин, Ю.А. Анцырева, О.А. Зайко // Морфология. – 2017. – Т. 151. – № 3. – С. 22-27.

8. Афанасьев, М.А. Мясная продуктивность у молодняка создаваемого типа скороспелых овец при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, С.С. Бобрышов // Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Саратов, 2018. – С. 97-98.

9. Афанасьев, М.А. Интерьерные особенности полутонкорунных овец при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев // Инновационные разработки молодых учёных – развитию агропромышленного комплекса: материалы VI Междунар. конф. – Ставрополь, 2018. – Т. 1. – С. 36-40.

10. Афанасьев, М.А. Особенности мясных качеств у молодняка создаваемого типа скороспелых овец при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, Д.В. Коваленко // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 1 (29). – С. 60-62.

11. Афанасьев, М.А. Формирование мясной продуктивности молодняка создаваемого типа скороспелых овец в возрастном аспекте при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, Д.В. Коваленко, А.С. Сергиенко // Главный зоотехник. – 2018 – № 9 (182). – С. 34-40.

12. Афанасьев, М.А. Гистологические особенности мышечной ткани у молодняка овец при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев, Л.Н. Скорых, И.И. Дмитрик, А.С. Сергиенко // Вестник АПК Ставрополя. – 2018. – № 4 (32). – С. 55-58.

13. Афанасьев, М.А. Морфобиологические особенности молодняка овец при использовании биофизических методов / М.А. Афанасьев, А.- М.М. Айбазов, Л.Н. Скорых, С.С. Бобрышов, Е.А. Киц, А.С. Лабынцев // Главный зоотехник. – 2019. – № 2 (187). – С. 28-35.

14. Афанасьев, М.А. Особенности морфологического состава крови полутонкорунных овец при использовании биофизических методов / М.А.

Афанасьев, Л.Н. Скорых, Е.А. Киц, Д.В. Коваленко, Д.И. Фурсов // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 1 (33). – С. 56-60.

15. Бабушкин, В.А. Повышение мясной продуктивности тонкорунных овец методом скрещивания / В.А. Бабушкин, А.Ч. Гаглюев, А.Н. Негреева, Д.А. Фролов // Достижения науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30. – № 5. – С. 72-74.

16. Балковой, И.И. Лазерное излучение как фактор повышения неспецифической резистентности животных / И.И. Балковой, В.П. Иноземцев, Я.С. Стравский [и др.] // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ПКП ГИТ, 2003. – С. 11.

17. Балмуханов, С.Б. Влияние лазерного излучения на некоторые иммунологические характеристики лимфоцитов «in vitro» / С.Б. Балмуханов, Р.М. Лаптева, С.А. Баишева, О.И. Макарова // Депонированные научные работы. – 1984. – № 1. – С. 112.

18. Балмуханов, С.Б. Влияние лазерного излучения на некоторые иммунологические характеристики лимфоцитов / С.Б. Балмуханов, Р.М. Лаптева, С.А. Баншева, О.И. Макарова. – М., 1983. – 113 с.

19. Баранов, В.Н. О влиянии низкоинтенсивного лазерного излучения высокой плотности мощности на биообъекты на примере drimiopsis maculata / В.Н. Баранов, Л.М. Григорьева, А.В. Тогачев, Е.В. Баранова // Лазерная медицина. – 2016. – Т. 20. – № 2. – С. 57-61.

20. Барулин, Н.В. Применение оптического излучения в технологии аквакультуры осетровых / Н.В. Барулин, М.В. Шалак, В.Ю. Плавский // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: сб. науч. тр. / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь; Главное управление образования, науки и кадров; Учреждение образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия». – Горки, 2008. – Вып. 11. – Ч. 1. – С. 240-245.

21. Барыбин, В.Ф. Неинвазивная лазерная диагностика - медицинская технология XXI века / В.Ф. Барыбин, Д.А. Рогаткин // Альманах клинической

медицины. – М.: ГУ МОНИИ клинический институт им. М.Ф. Владимирского, 1998. – № 1. – С. 69-82.

22. Бастаев, А.У. Производить мясо экономически выгодно и в каракульском овцеводстве / А.У. Бастаев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2003. – № 4. – С. 33-35.

23. Батожаргалов, Ц.-Д.Р. Откормочные и мясные качества овец забайкальской породы / Ц.-Д.Р. Батожаргалов, Б.Б. Цибилов, Ф.Д. Высочанский // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2004. – № 1. – С. 22-24.

24. Беккулиев, К.М. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на гематологические показатели овцематок / К.М. Беккулиев, Т.Ж. Турдубаев, Н.К. Душеев, Г.Д. Абдраева, А.Б. Бектуров, М.К. Касмалиев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2014. – № 1 (30). – С. 204-208.

25. Беккулиев, К.М. Действие лазера на молочную продуктивность ячих / К.М. Беккулиев, К.А. Собуров, Т.Ж. Турдубаев, М.К. Касмалиев, А.А. Казыбекова, Г.Д. Абдраева, А.Н. Халмурзаев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2015. – Т. 15. – № 2 (34). – С. 74-80.

26. Беккулиев, К.М. Методы лазерной биотехнологии в воспроизводстве овец / К.М. Беккулиев, Н.К. Душеев, Г.Д. Абдраева // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2014. – № 1 (30). – С. 209-212.

27. Беккулиев, К.М. Новый цикл применения низкоинтенсивного лазерного излучения в животноводстве / К.М. Беккулиев, К.А. Собуров, Т.Ж. Турдубаев, М.К. Касмалиев, А.А. Казыбекова, Г.Д. Абдраева, К.С. Сыдыкбеков // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2015. – Т. 15. – № 2 (34). – С. 69-73.

28. Берглезов, М.А. Низкоэнергетические лазеры в травматологии и ортопедии : монография / М.А. Берглезов, В.В. Вялько, В.И. Угнивенко. – М.: РИЯД, 1998. – 103 с.

29. Билтуев, С.И. Мясная продуктивность овец бурятского типа забайкальской тонкорунной породы и их австрализованных помесей / С.И. Билтуев, Г.М. Жилиякова, А.В. Ламуева, П.И. Зайцев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2001. – № 1. – С. 24-29.

30. Билтуев, С.И. Откормочные и мясные качества молодняка овец бурятского типа забайкальской тонкорунной породы / С.И. Билтуев, Г.М. Жилиякова, П.И. Зайцев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2000. – № 3. – С. 44-46.

31. Богданов, В.П. Инструментальное и биофизическое исследование воздействия на живой организм электромагнитного излучения частотой 1000 МГц, адекватного техногенным полям / В.П. Богданов, Т.И. Субботина, А.А. Яшин // Вестник новых медицинских технологий. – 2000. – Т. 7. – № 3-4. – С. 57.

32. Богданов, Н.И. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения с магнитной насадкой на гематологические показатели крови больных гастроэнтеритами подсосных поросят / Н.И. Богданов, М.П. Бабина, А.А. Барановский // Проблемы сельскохозяйственного производства на современном этапе и пути их решения: материалы XI Междунар. науч.-произв. конф. / БГСА. – Белгород, 2007. – С. 73.

33. Богданов, С.А. Лазерная терапия в вопросах и ответах / С.А. Богданов // Ветеринария. – 2000. – № 6. – С. 13.

34. Богуш, Н.А. О механизме общестимулирующего действия лазерного излучения / Н.А. Богуш, В.А. Мостовников, С.И. Мохорова // Доклад АНБ СССР. – Минск, 1997. – Т. 21. – № 8. – С. 759-762.

35. Болтушкина, Т.Н. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на хозяйственно-биологические показатели черно-пестрого скота Северо-Европейского региона России при промышленной технологии его содержания : дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Болтушкина Татьяна Николаевна. – Кострома, 2007. – 132 с.

36. Борисов, Н.А. Квантовая терапия коров с гнойными бурситами / Н.А. Борисов // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства:

материалы VI Междунар. науч.-практ. конф. (Витебск, 24-25 мая 2007 г.). – Витебск, 2007. – С. 41-42.

37. Бриль, Г.Е. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на генетический аппарат клетки / Г.Е. Бриль, Н.П. Панина. – Саратов, 2000. – 34 с.

38. Бриль, Г.Е. Молекулярно-клеточные аспекты терапевтического действия низкоинтенсивного лазерного излучения: учеб. пособие / Г.Е. Бриль. – Саратов, 2001. – 44 с.

39. Бриль, Г.Е. Механизмы повышения неспецифической резистентности организма при действии низкоинтенсивного лазерного излучения / Г.Е. Бриль // Успехи современного естествознания. – 2003. – № 4. – С. 32.

40. Бронников, И.Н. Продуктивные качества тонкорунных овец Северного Кавказа при разном уровне и характере кормления: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.02 / Бронников Иван Николаевич. – Ставрополь, 2005. – С. 292.

41. Бугаева, И.О. Влияние низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения на органы иммуногенеза: дис. ... д-ра мед. наук: 03.00.02 / Бугаева Ирина Олеговна. – Саратов, 2006. – 285 с.

42. Бугаева, И.О. Влияние электромагнитного излучения терагерцового диапазона частотой молекулярного спектра оксида азота  $150+0,75$  ГГц на морфофункциональные нарушения микроциркуляции у белых крыс в состоянии острого и длительного стресса / И.О. Бугаева, В.Ф. Киричук, А.Н. Иванов, М.О. Куртукова // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2009. – Т. 5. – № 4. – С. 511-516.

43. Бугаева, И.О. Восстановление нарушений внутриорганного кровотока у белых нелинейных крыс-самцов при помощи электромагнитного облучения терагерцового диапазона на частотах молекулярного спектра излучения и поглощения оксида азота  $150,176-150,664$  ГГц / И.О. Бугаева, М.О. Куртукова, Д.В. Попрыга, Е.И. Черевко, А.К. Саргсян, А.В. Мартюкова // Молодежный инновационный вестник. – 2017. – Т. 6. – № 2. – С. 226-227.

44. Бугаева, И.О. Изменение гистоморфологии тимуса и лимфатических узлов под влиянием инфракрасного лазерного излучения / И.О. Бугаева, Г.Е. Бриль, Н.В. Богомолова // Лазерная медицина. – 2003. – Т. 7. – № 2. – С. 23-26.
45. Будаговский, А.В. Лазерные технологии в сельском хозяйстве / А.В. Будаговский, И.Б. Ковш. – М.: Техносфера, 2008. – 272 с.
46. Буйлин, В.А. «Креолка» (портативный терапевтический лазер): руководство по применению / В.А. Буйлин. – М., 2001. – 57 с.
47. Буйлин, В.А. Низкоинтенсивная лазерная терапия / В.А. Буйлин, А.И. Ларюшин, М.В. Никитина // Свето-лазерная терапия: руководство для врачей. – Тверь : Триада, 2004. – 256 с. – Режим доступа: <http://www.alcommedica.ru/info/liter/stati/NILI.html> (28.07.2018).
48. Буйлин, В.А. Низкоинтенсивная лазерная терапия с применением матричных импульсных лазеров / В.А. Буйлин. – М.: Техника, 1996. – 118 с.
49. Буйлин, В.А. Низкоинтенсивная лазерная терапия с применением матричных импульсных лазеров / В.А. Буйлин. – М.: Техника, 2000. – 124 с.
50. Булгакова, Е.С. Биологически активные кормовые добавки в овцеводстве / Е.С. Булгакова, И.А. Василенко // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сб. науч. статей. – Ставрополь: АГРУС, 2017. – С. 5-8.
51. Васильев, А.Г. Низкоинтенсивное лазерное излучение и механизмы неспецифической резистентности / А.Г. Васильев, Н.В. Хайцев, А.А. Кравцова, Г.А. Васильев, А.П. Трашков, Н.Л. Малютина // Педиатр. – 2012. – Т. III. – № 2. – С. 40-48.
52. Васильева, В.С. Возможность профилактики рецидивирующих маститов при использовании низкоинтенсивного лазерного излучения / В.С. Васильева, А.В. Голубцов, С.Н. Семёнов // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2015. – № 3 (46) – С. 58-64.
53. Васильева, В.С. Лазерная обработка животных / В.С. Васильева, Л.И. Юрченко // Фотобиология и фотомедицина. – 2001. – Т. IV. – № 1-2. – С. 118-119.

54. Веремей, Э.И. Клинические показатели миозита у лошадей после воздействия низкоинтенсивного лазера / Э.И. Веремей, Н.А. Борисов // Программа и тез. докл. Междунар. конф. / Институт физики им. Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси. – Минск, 2002. – С. 64.

55. Веремей, Э.И. Морфологические изменения в инфицированных ранах у собак под воздействием низкоинтенсивного лазера / Э.И. Веремей, А.И. Карамалак, И.Н. Громов. – Республика Беларусь: Гродненский государственный университет им. Я. Купалы, 2002. – С. 65.

56. Виноградов, В.В. Гормоны, адаптация и системные реакции организма / В.В. Виноградов. – Минск: Наука и техника, 1989. – 222 с.

57. Габдулхаев, И.А. Применение лазерного излучения в аквакультуре / И.А. Габдулхаев. – Санкт-Петербург, 2011. – Режим доступа: <http://turboreferat.ru/physics/primenenie-lazernogo-izlucheniya-v-akvakulture/246290-1315242-page1.html> (03.08.2019).

58. Гамалея, Н.Ф. Лазеры в эксперименте и в клинике / Н.Ф. Гамалея; предисловие акад. Р.Е. Кавецкого. – М.: Медицина, 1972. – 232 с.

59. Геращенко, Л.В. Продуктивность, биологические особенности молодняка овец разных пород при откорме: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Геращенко Леонид Васильевич. – Ставрополь, 2006. – 28 с.

60. Голубцов, А.В. Механизм влияния на организм животных низкоинтенсивного лазерного излучения, используемого в ветеринарной практике / А.В. Голубцов, В.В. Василисин, С.Н. Семенов, А.П. Золототрубов // Ученые записки Казанской Государственной Академии Ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – Казань, 2008. – С. 42-46.

61. Голубцов, А.В. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения для повышения естественной резистентности телят-гипотрофиков / А.В. Голубцов, В.В. Василисин // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2010. – № 2 (25). – С. 51-59.



62. ГОСТ Р – 52843-2007. Овцы и козы для убоя. Баранина, ягнятина и козлятина в тушах. Технические условия. Использование и издательское оформление. – М.: Стандартинформ, 2008. – 11 с.

63. Грабина, В.А. Соотношение биотропной значимости параметров лазерного излучения / В.А. Грабина, Н.Л. Лисиченко // Применение лазеров в медицине и биологии: материалы XII Междунар. науч.-практ. конф. (Харьков, 20-23 апреля 1999 г.). – Харьков: ХГУ, 1999. – С. 146-147.

64. Гребенюк, А.З. Тонкорунные овцы основные производители баранины и высококачественной шерсти в сельхозпредприятиях / А.З. Гребенюк // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2003. – № 3. – С. 29-33.

65. Грига, Э.Н. Влияние импульсного низкочастотного тока на морфологические показатели крови / Э.Н. Грига, Ю.А. Карпенко, Е.А. Киц, О.Э. Грига, С.Е. Боженков // Сб. науч. тр. Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – Ставрополь: СНИИЖК, 2014. – Т. 1. – № 7 (1). – С. 180-185.

66. Грига, Э.Э. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения для профилактики и лечения острого послеродового эндометрита у коров: дис. ... канд. вет. наук: 16.00.07 / Грига Эдуард Эдуардович. – Ставрополь, 2007. – 194 с.

67. Гудков, С.Н. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на биологические параметры свиноматок: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01; 03.00.13 / Гудков Сергей Николаевич. – Новосибирск, 2005. – 141 с.

68. Дегтярев, Д.Ю. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) на динамику живой массы ягнят / Д.Ю. Дегтярев, Л.Н. Скорых, Е.А. Моренко // Еврофермер. – 2006. – № 5. – С. 24-25.

69. Дегтярев, Д.Ю. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на биохимический статус и продуктивность молодняка овец: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.04 / Дегтярев Денис Юрьевич. – Волгоград, 2009. – 130 с.

70. Дегтярев, Д.Ю. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на естественную резистентность молодняка овец / Д.Ю. Дегтярев, Э.Н. Грига // Вестник ветеринарии. – 2008. – № 44. – С. 47-48.

71. Дегтярев, Д.Ю. Динамика изменения естественной резистентности молодняка овец при применении низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) / Д.Ю. Дегтярев // Актуальные проблемы ветеринарного акушерства, гинекологии и биотехники размножения животных: сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. / Ставроп. ГАУ. – Ставрополь, 2007. – С. 87-89.

72. Дейкин, А.В. Генетические маркеры в мясном овцеводстве / А.В. Дейкин, М.И. Селионова, А.Ю. Криворучко, Д.В. Коваленко, В.И. Трухачев // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2016. – Т. 20. – № 5. – С. 576-583.

73. Демидова, Л.Д. Применение лазерного ветеринарного аппарата «Вега-МВ» при мастите коров / Л.Д. Демидова, В.М. Юрков, В.П. Иноземцев, И.И. Балковой, А.С. Черкасов, В.Н. Вирин // Ветеринария. – 1996. – № 5. – С. 9-11.

74. Дерюгина, А.В. Адаптационные реакции эритроцитов при действии электромагнитного излучения терагерцового диапазона / А.В. Дерюгина, М.Н. Таламанова, Ю.Н. Хламова, С.С. Куваева, М.А. Шабалин, Л.В. Ошевенский, А.И. Цветков, М.Ю. Глявин // Международный научно-исследовательский журнал. – 2017. – № 1-2 (55). – С. 6-8.

75. Дерюгина, А.В. Действие низкоинтенсивного лазерного излучения на показатели красной крови интактного и альтерированного организма / А.В. Дерюгина, М.Н. Иващенко, П.С. Игнатъев, А.Г. Самоделкин, А.С. Корягин, М.Н. Таламанова, Г.А. Скворцова, К.Р. Сидей, А.А. Белов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 3. – С. 14-20.

76. Дерюгина, А.В. Исследование типовых изменений электрокинетических свойств эритроцитов в норме и при альтерации функций организма: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.03.01 / Дерюгина Анна Вячеславовна. – Нижний Новгород. – 2012. – 46 с.

77. Дерюгина, А.В. Лейкоцитарная формула крови при действии низкоинтенсивного лазерного излучения на фоне моделированного стресса / А.В. Дерюгина, К.Р. Сидей, М.Н. Иващенко, П.С. Игнатъев, А.С. Корягин // Лазерная медицина. – 2017. – Т. 21. – № 4. – С. 46-49.

78. Дмитрик, И.И. Способ гистологической оценки качественных показателей мясной продуктивности овец с учетом морфоструктуры тканей: методические указания / И.И. Дмитрик, Г.В. Завгородняя, Е.П. Берлова, М.И. Павлова, Ю.А. Беляева, Е.Г. Овчинникова. – Ставрополь: СНИИЖК, 2010. – 16 с.
79. Ерохин, А.И. Овцеводство / А.И. Ерохин, В.И. Котарев, С.А. Ерохин. – Воронеж: Воронежский ГАУ, 2014. – 450 с.
80. Ерохин, А.И. Овцеводство: учебник / А.И. Ерохин, С.А. Ерохин. – М., 2004. – 213 с.
81. Желтышева, А.С. Изучение состояния процессов перекисного окисления липидов у больных угревой болезнью (Материалы XVI Междунар. конгресса по реабилитации в медицине и иммунореабилитации, Париж, 2011 г.) / А.С. Желтышева // Журнал аллергологии и иммунологии. – 2011. – Т. 12. – № 1. – С. 31.
82. Заикина, Т. Н. Некоторые продуктивные качества помесного молодняка в условиях Забайкалья / Т.Н. Заикина, В.С. Пименов // Вестник АПК Ставрополья. – 2015. – № 2 (18). – С. 130-134.
83. Залесская, Г.А. Комбинированное воздействие гамма- и лазерного излучения на периферическую кровь крыс в условиях *in vivo* / Г.А. Залесская, Л.Е. Батай, И.В. Кошлань, В.М. Насек, Р.Д. Зильберман, Т.И. Милевич, Р.Д. Говорун, Н.А. Кошлань, П. Блага // Журнал прикладной спектроскопии. – 2017. – Т. 84. – № 5. – С. 737-745.
84. Залесская, Г.А. Реакция периферической крови экспериментальных животных на комбинированное воздействие низкоинтенсивного лазерного излучения / Г.А. Залесская, В.М. Насек, Р.Д. Зильберман // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя біялагічных навук. – 2018. – Т. 63. – № 2. – С. 201-208.
85. Захаров, С.Д. Адгезивные и агрегационные свойства лейкоцитов крови при лазерном облучении / С.Д. Захаров, Б.В. Еремеев, С.Н. Перов [и др.] // Методы лазерной биофизики и их применение в биологии и медицине. – Тарту, 1989. – С. 59-92.

86. Захарова, Е.И. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на лимфатические микрососуды: применение низкоинтенсивных лазером и излучения миллиметрового диапазона в эксперименте и клинике / Е.И. Захарова, Г.Е. Бриль; под ред. Г.Е. Брилля. – Саратов, 1994. – С. 55-58.

87. Зиянгирова, С.Р. Зависимость продуктивности овец романовской породы от использования добавок "Биогумитель" и "Глауконит" в рационе кормления / С.Р. Зиянгирова, Р.Р. Сайфуллин // Аллея науки. – 2018. – Т. 1. – № 8 (24). – С. 327-330.

88. Исайкина, Е.Ю. Влияние лазерного излучения на морфологические, физико-химические и биохимические показатели крови коров, больных субклиническим маститом / Е.Ю. Исайкина, Н.К. Комарова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6 (44). – Ч. 1. – С. 95-98.

89. Кабисов, В.Э. Жизнеспособность, продуктивность и морфологические показатели цыплят-бройлеров при облучении лазером «Матрикс»: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Кабисов Вахтанг Эльдариевич. – Владикавказ, 2011. – 131 с.

90. Казеев, Г.В. Биоэнергетика животных (функциональная энергоинформационная система) : учеб. пособие / Г.В. Казеев, А.В. Казеева. – М.: ФГБОУ ВПО РГАЗУ, 2013. – 76 с.

91. Казеев, Г.В. Биоэнергетика животных и разработка методов ее коррекции при нарушении функции воспроизводства: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / Казеев Георгий Васильевич. – М., 2003. – 292 с.

92. Караев, К.А. Опорос свиноматок и внутриутробное развитие поросят при облучении лампой ДРТ-400 / К.А. Караев, М.Н. Мамукаев, В.А. Арсагов, Т.А. Оказов // Научный журнал КубГАУ. – 2013. – № 93 (09). – С. 899-908.

93. Карамалак, А.И. Низкоинтенсивное лазерное излучение и полихроматический поляризованный свет в ветеринарной медицине (механизм действия и методики применения): учеб.-метод. пособие / А.И. Карамалак, А.Н. Козловский. – Витебск, 2007. – 66 с.

94. Карпуть, И.М. Микробные препараты и лазеры в повышении резистентности и профилактике болезней молодняка / И.М. Карпуть, М.П. Бабина, А.Н. Козловский, Н.И. Богданов, И.З. Севрюк, А.В. Притыченко, Т.В. Бабина // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2004. – Т. 40. – № 1. – С. 70-71.
95. Кару, Т.Й. О молекулярном механизме терапевтического действия излучения низкоинтенсивного лазерного света / Т.Й. Кару // Докл. АН СССР. – 1986. – № 291. – С. 1245-1249.
96. Катаранов, А.А. Коррекция иммунного дефицита у новорожденных телят лазерным излучением / А.А. Катаранов, В.С. Авдеенко // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ПКПГИТ, 2003. – С.49.
97. Квитко, Ю.Д. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на прирост живой массы валушков северокавказской породы / Ю.Д. Квитко, С.А. Талалаев // Сб. науч. тр. / ВНИИОК. – Ставрополь, 2007. – Т. 2. – № 2-2. – С. 36-38.
98. Клебанов, Г. И. К вопросу о механизме лечебного действия низкоинтенсивного инфракрасного лазерного излучения / Г.И. Клебанов, М.В. Крейнина, Е.А. Полтанов [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2001. – № 3. – С. 286–289.
99. Клебанов, Г.И. Первичные и вторичные молекулярно-клеточные механизмы квантовой терапии: проблемы физической биомедицины / Г.И. Клебанов; под ред. Г.Е. Брилля. – Саратов: СГМУ, 2003. – С. 42-53.
100. Клебанов, Г.И. Свободнорадикальный механизм лазеротерапии при лечении различных заболеваний / Г.И. Клебанов, Ю.О. Теселкин, И.В. Бабенкова [и др.] // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1997. – Т. 123. – № 4. – С. 395-398.
101. Козлов, В.И. Взаимодействие лазерного излучения с биотканями / В.И. Козлов // Применение низкоинтенсивных лазеров в клинической медицине. – М., 1997. – С. 24-34.

102. Козлов, В.И. Воздействие гелий-неонового лазера на микроциркуляцию в сосудах мягкой оболочки головного мозга у крысы / В.И. Козлов, Ф.В. Литвин, В.С. Синяков // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 1988. – Т. 106. – № 9. – С. 309-311.

103. Козлов, В.И. Лазеротерапия с применением АЛТ «Мустанг» / В.И. Козлов, В.А. Буйлин. – М.: Аспект Пресс, 1995. – 143 с.

104. Козлов, В.И. Основы лазерной физио- и рефлексотерапии / В.И. Козлов, В.А. Буйлин, Н.Г. Самойлов, И. И. Марков. – Самара-Киев, 1993. – 216 с.

105. Колосов, Ю.А. Совершенствование продуктивных качеств кавказской породы овец Ростовской популяции / Ю.А. Колосов, А.В. Бородин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2010. – № 4. – С. 14-16.

106. Комарова, Н.К. Механизм действия лазерного излучения низкой интенсивности при мастите коров / Н.К. Комарова, О.Л. Чернова // Научные аспекты профилактики и терапии болезней сельскохозяйственных животных: материалы науч. конф. к 70-летию факультатива ветеринарной медицины Воронежского ГАУ им. К.Д. Глинки. – Воронеж, 1996. – № 3. – С. 78.

107. Комарова, Н.К. Научное обоснование новых технологических методов повышения молочной продуктивности коров на основе использования лазерного излучения: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / Комарова Нина Константиновна. – Оренбург, 1999. – 409 с.

108. Комарова, Н.К. Некоторые показатели неспецифической резистентности у здоровых и больных субклиническими маститами коров при машинном доении / Н.К. Комарова // Всесоюзный симпозиум по машинному доению сельскохозяйственных животных, 1983. – 132 с.

109. Комарова, Н.К. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе использования лазерного излучения низкой интенсивности / Н.К. Комарова // Известия оренбургского государственного аграрного университета. – Оренбург, 2005. – С. 59-62.

110. Комарова, Н.К. Новые технологические методы повышения молочной продуктивности коров на основе лазерного излучения: монография / Н.К.



Комарова, В.И. Косилов, Е.Ю. Исайкина [и др.]. – М.: Омега-Л; Оренбург: Издательский центр ОГАУ, 2015. – 192 с.

111. Коник, Н.В. Пути повышения продуктивности овец ставропольской породы / Н.В. Коник // Аграрная наука. – 2010. – № 10. – С. 26-30.

112. Коник, Н.В. Селекционные и технологические аспекты совершенствования овец ставропольской породы (на примере Саратовского Заволжья) : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.07; 06.02.10 / Коник Нина Владимировна. – п. Персиановский, 2011. – 31 с.

113. Коник, Н.В. Эффективность откорма баранчиков на остатках кормов зимних рационов / Н.В. Коник // Зоотехния. – 2008. – № 12. – С. 14-15.

114. Кончугова, Т.В. Иммуномоделирующие эффекты низкоинтенсивного лазерного излучения / Т.В. Кончугова, С.Б. Першин, А.А. Миненков // Вопросы курортологии, физиотерапии и ЛФК. – 1997. – №1. – С. 42-45.

115. Копчекчи, М.Е. Нетрадиционные методы лечения в ветеринарии: методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов специальности «Ветеринария» / М.Е. Копчекчи, В.Н. Чучина. – Саратов: ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ, 2016. – 109 с.

116. Корнеева, Е.И. Применение низкоинтенсивного лазерного излучения для стимуляции спермиогенеза у быков-производителей / Е.И. Корнеева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 8 (142). – С. 122-125.

117. Корнеева, Е.И. Сравнительная оценка влияния низкоинтенсивного лазерного излучения синего спектра различной частоты и экспозиции на биологические показатели спермопродукции быков-производителей / Е.И. Корнеева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – Барнаул, 2016. – № 5 (139). – С. 109-113.

118. Короткевич, О.С. Биологический эффект воздействия ультразвука и низкоинтенсивного лазерного излучения на организм свиней: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.01; 03.00.13 / Короткевич Ольга Сергеевна. – Новосибирск, 2000. – 35 с.

119. Короткевич, О.С. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на организм поросят / О.С. Короткевич // Материалы VII Междунар. науч.-практ. конф. – Жодино, 2000. – С. 68-69.

120. Котова, А.А. Использование метода лазерного облучения крови при лечении колик у лошадей / А.А. Котова, К.А. Сидорова, Н.А. Татарникова // Пермский аграрный вестник. – 2016. – № 4 (16). – С. 108-111.

121. Котомина, Г.А. Анализ изменения интенсивности роста поросят под действием лазерного излучения / Г.А. Котомина, М.А. Чечушкова // Студент и научно-технический прогресс: тез. докл. XXXIX Междунар. науч. студ. конф. – Новосибирск, 2001. – С. 117-118.

122. Котомина, Г.А. Биологический эффект воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на область селезенки поросят: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.01; 03.00.13 / Котомина Гульнара Ахметовна. – Новосибирск, 2005. – 20 с.

123. Котомина, Г.А. Влияние лазерного излучения инфракрасного спектра на скорость роста поросят / Г.А. Котомина, О.И. Себежко // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2011. – Т. 4. – № 20. – С. 67-71.

124. Кривко, А.С. Продуктивность овец породы советский меринос улучшенной популяции, создаваемой на основе генетических ресурсов отечественной и зарубежной селекции: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Кривко Антон Сергеевич. – п. Персиановский, 2014. – 116 с.

125. Крюк, А.С. Терапевтическая эффективность низкоинтенсивного лазерного излучения / А.С. Крюк, И.В. Хохлов, В.А. Мостовников [и др.]. – Минск: Наука и техника, 1986. – 231 с.

126. Купин, В.И. Влияние лазерного излучения неповреждающей интенсивности на систему иммунитета / В.И. Купин [и др.] // Советская медицина. – 1985. – № 7. – С. 8-12.

127. Кущенко, В.А. Продуктивные и некоторые биологические особенности потомства от баранов восточно-фризской и маток северокавказской

мясо-шерстной пород овец: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Кущенко Виктория Александровна. – Ставрополь, 2003. – 151 с.

128. Лаптева, Р.М. Системная реакция компонентов иммунитета на низкоинтенсивные лазерные излучения / Р.М. Лаптева, С.А. Баншеева, Т.С. Фрязинова // Новое в лазерной медицине и хирургии: тез. междунар. конф. – М., 1990. – Ч. 2. – С. 51-52.

129. Ларкин, Е.В. Использование модели биологически активной точки и фрактальной структуры биообъекта для реализации датчиков контроля и дозиметрии патогенных излучений / Е.В. Ларкин, С.А. Яшин // Вестник новых медицинских технологий. – 2014. – № 1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> (11.09.2018).

130. Лисиченко, Н.Л. О биофизических механизмах действия лазерного излучения на ферментативные системы клеток человека и животных / Н.Л. Лисиченко, В.С. Васильев, А.А. Беликов // Квантовая терапия в ветеринарии. – М., 2003. – С. 16-20.

131. Лушников, В.П. Мясная продуктивность овец аборигенных пород Поволжья / В.П. Лушников, М.Р. Забелина // Зоотехния. – 2005. – № 1. – С. 30-31.

132. Лушников, В.П. Повышение мясной продуктивности ставропольских овец / В.П. Лушников, А.П. Семенов, Е.А. Шеховцева // Зоотехния. – 2000. – № 4. – С. 26.

133. Львова, Л.В. Сохранение традиций / Л.В. Львова // Журнал «Провизор». – 2001. – № 17. – Режим доступа: [http://provisor.com.ua/archive/2001/N17/art\\_10.php](http://provisor.com.ua/archive/2001/N17/art_10.php) (31.04.2018).

134. Макаримов, С.С. Опыт применения лазерной терапии при эндометрите коров / С.С. Макаримов, А.Н. Агафонова, В.Г. Данилов, Д.В. Михайлов, В.И. Родин, В.Н. Миронов // Ветеринария. – 2002. – № 4. – С. 29-31.

135. Мальцева, Б.М. Монолазерная профилактика задержания последа у коров / Б.М. Мальцева // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2003. – № 1. – С. 142.

136. Мальцева, Б.М. Опыт применения лазера для лечения животных (крупный рогатый скот) / Б.М. Мальцева // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2002. – № 3. – С. 798.
137. Мамонтова, Т.В. К вопросу использования элементов малозатратной технологии в овцеводстве / Т.В. Мамонтова, М.М. Айбазов, М.И. Сингурова // Сб. науч. тр. Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – Ставрополь, 2016. – Т. 1. – № 9. – С. 476-480.
138. Мамукаев, М.Н. Жизнеспособность, продуктивность и резистентность бройлеров при светолазерной технологии: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / Мамукаев Матвей Николаевич. – Владикавказ, 1998. – 34 с.
139. Мельников, А.Г. Мясная продуктивность баранчиков разных генотипов и потребительские свойства молодой баранины в условиях Нижнего Поволжья: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Мельников Артем Геннадьевич. – Волгоград, 2018. – 116 с.
140. Мизарбеков, С.Ш. Нетрадиционный источник откорма жмых из семян табака, в рационах молодняка овец на откорме / С.Ш. Мизарбеков, Н. Шалм, А.Н. Чеботарев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2004. – № 2. – С. 36-42.
141. Молчанов, А.В. Генетический потенциал и методы повышения мясной продуктивности овец в Поволжье: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.10 / Молчанов Алексей Вячеславович. – Черкесск, 2011. – 39 с.
142. Москвин, С.В. Основы лазерной терапии / С.В. Москвин, В.А. Буйлин. – М.; Тверь : Триада, 2006. – 256 с.
143. Москвин, С.В. Основы лазерной терапии (Эффективная лазерная терапия) / С.В. Москвин. – Тверь : Триада, 2016. – Т. 1. – 896 с.
144. Москвин, С.В. Плазмаферез и лазерное освечивание крови: монография / С.В. Москвин, Т.А. Фёдорова, Т.С. Фотева. – Москва-Тверь: Триада, 2018. – 416 с.
145. Нефедов, Е.И. Взаимодействие физических полей с живым веществом: монография / Е.И. Нефедов, А.А. Протопопов, А.Н. Семенцов, А.А. Яшин; под общ. ред. А.А. Хадарцева. – Тула: ТулГУ, 1995. – 179 с.

146. Никильбурский, Н.И. Продуктивность овец при скармливании продуктов микробиологического синтеза и крилевой муки: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.02 / Никильбурский Николай Иванович. – Одесса, 1983. – С. 206.
147. Оказов, Т.А. Применение лазеропунктуры для телят / Т.А. Оказов, Т.К. Тезиев // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – № 4 – С. 34-35.
148. Оказов, Т.А. Рост, развитие, резистентность телят и молочная продуктивность коров при лазеропунктуре : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04 / Оказов Темурболат Асланович. – Владикавказ, 2009. – 24 с.
149. Омаров, А.А. Мясная продуктивность молодняка овец при разном уровне кормления / А.А. Омаров // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 2. – С. 39-40.
150. Осин, А.Я. Лазерная терапия в пульмонологии / А.Я. Осин, А.И. Ицкович, Б.И. Гельцер. – Владивосток: Дальнаука, 1999. – 222 с.
151. Павлова, М. В. Гигиена выращивания ягнят с применением кормовых добавок ЛАРИКАРВИТ и БАЦЕЛЛ: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 06.02.05 / Павлова Марина Владимировна. – Чебоксары, 2017. – 20 с.
152. Павлова, Р.Н. О механизме биологического действия низкоинтенсивного лазерного излучения / Р.Н. Павлова, Л.Л. Резников, В.Н. Бойко [и др.] // К вопросу биологии. – 1989. – № 3. – С. 302-305.
153. Пайтерова, В.В. Влияние НИЛИ на естественную резистентность телят в раннем постнатальном онтогенезе / В.В. Пайтерова, В.И. Максимов, А.Н. Козловский // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2009. – № 4. – С. 59.
154. Панько, И.С. Применение лазеров в ветеринарии / И.С. Панько, В.М. Власенко, В.И. Издепский, Р.Л. Шевченко, М.В. Рубленко // Киев: Урожай, 1987. – 88 с.
155. Пат. 2698214 Российская Федерация, МПК А61D 3/00 (2006.01), А01К 1/06 (2006.01) Станок для фиксации мелкого рогатого скота / Афанасьев М.А., Айбазов А.М.М., Скорых Л.Н., Мастепаненко М.А., Кисюк В.А., Коваленко Д.В., Копылова О.С., Фурсов Д.И., Сергиенко А.С., Лабынцев А.С.; патентообладатель

ФГБОУ ВО «Ставропольский ГАУ». - №2018139580; заявлено 08.11.2018; опубликовано. 23.08.2019. – 6 с.

156. Першин, С.Б. Влияние импульсного инфракрасного лазерного излучения на гормонопродукцию тимуса (экспериментальное исследование) / С.Б. Першин, А.А. Миненков, В.Д. Сидоров, Н.А. Деревнина, М.В. Запевалов // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2011. – № 4. – С. 39-42.

157. Петухов, В.Л. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на минеральный состав сыворотки крови и щетины поросят / В.Л. Петухов, О.И. Себежко, О.С. Короткевич // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почёта» Государственная академия ветеринарной медицины. – 2013. – Т. 49. – № 21. – С. 310-314.

158. Платохин, М.В. Некоторые данные по использованию лазерного излучения в лечебных целях / М.В. Платохин, А.Г. Ипатова // Науч. тр. МВА. – 1974. – Т. 73. – № 4 (2). – С. 147-148.

159. Пономаренко, О.В. Влияние сроков стрижки полутонкорунных маток на шерстную продуктивность и качество потомства: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.10 / Пономаренко Олег Васильевич. – Ставрополь, 2016. – 129 с.

160. Приезжев, А.В. Лазерная диагностика в биологии и медицине / А.В. Приезжев, В.В. Тучин, Л.П. Шубочкин. – М.: Наука, 1989. – 240 с.

161. Прокопова, Е.О. Активизация процессов реабилитации спортивных лошадей с использованием лазерного излучения / Е.О. Прокопова // Перспективы развития коневодства в России и странах ближнего зарубежья: тез. докл. науч. конф. – Дивово, 1994. – С. 36-37.

162. Ранюк, В.Т. Эффективность промышленного скрещивания северокавказских полутонкорунных маток с баранами пород тексель, полл дорсет и эдильбаевская при разных сроках отбивки молодняка: дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.01 / Ранюк Виктор Тимофеевич. – Ставрополь, 2009. – 162 с.

163. Рыбаков, Л. Лазерное облучение инкубационных яиц / Л. Рыбаков, В. Кудряшов // Птицеводство. – 1989. – № 4. – С.19-20.



164. Салаев, Б.К. Биологические особенности и технологические приёмы повышения продуктивности курдючных овец Калмыкии: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Салаев Бадма Катинович. – М., 2018. – 50 с.

165. Самоделкин, А.Г. Влияние неинвазивного способа лазерного облучения крови на гематологические показатели у молодняка лисиц в период адаптации организма после отъема / А.Г. Самоделкин, М.Н. Иващенко, И.А. Куимов // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. – С. 41-42.

166. Саркисян, А.П. Влияние различных режимов облучения гелиево-неоновым лазером на морфологический состав периферической крови и костного мозга животных / А.П. Саркисян // Актуальные вопросы оздоровления внешней среды и здоровья человека. – Л., – 2000. – С. 60–61.

167. Себежко, О.И. Динамика гематологических показателей поросят раннего возраста при воздействии ультразвуком с различными параметрами / О.И. Себежко // Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса: сб. науч. тр. по материалам IV Междунар. конф. / ФГБНУ ВНИИОК. – Ставрополь, 2015. – Вып. 8, т. 1. – С. 502-505.

168. Себежко, О.И. Эффект воздействия ультразвука на биологически активные точки поросят: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.01; 03.00.13 / Себежко Ольга Игоревна. – Новосибирск, 2001. – 183 с.

169. Селиванов, И.М. Опыт применения лазерной терапии / И.М. Селиванов // Ветеринария. – 1996. – № 10. – С. 9-11.

170. Селионова, М.И. Овцеводство Ставропольского края, настоящее и будущее / М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2016. – № 1. – С. 4-7.

171. Селионова, М. И. Изменение гистологической структуры тимуса овец в возрастном аспекте при использовании биофизических методов / М. И. Селионова, М. А. Афанасьев, Л. Н. Скорых, О. В. Дилекова, Д. В. Коваленко, А. С. Сергиенко // Ветеринария и кормление. – 2019. – № 1. – С. 29-32.

172. Сержантова, А. И. Биологический эффект воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения на меридиан лёгких свиней: дис. ... канд.

биол. наук: 06.02.07; 03.03.01 / Сержантова Анна Ивановна. – Новосибирск, 2011. – 142 с.

173. Сержантова, А.И. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на поросят с различной стартовой массой тела / А.И. Сержантова // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2009. – № 2 (10). – С. 34-37.

174. Сержантова, А.И. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на продуктивные качества и ферментный статус поросят крупной белой породы в связи с их типом поведения / А.И. Сержантова, О.С. Короткевич // Вестник Новосибирского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1 (17). – С. 79-82.

175. Скокова, А.В. Физиолого-биохимические параметры при селекции овец на скороспелость: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.07 / Скокова Антонина Владимировна. – Ставрополь, 2013. – 111 с.

176. Скорых, Л.Н. Рациональное использование генетического потенциала баранов отечественного и импортного генофонда / Л.Н. Скорых, Н.В. Коник, Б.Б. Траисов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – №3 (53). – С. 143-145.

177. Скупченко, В.В. Экспериментальное и клиническое применение лазерного излучения в коррекции репаративного морфогенеза / В.В. Скупченко, Е.С. Милюдин // Лазер и здоровье – 99: материалы Междунар. конгресса. – М., 1999. – С. 481-482.

178. Стояновский, С.В. Повышение продуктивности и борьба с болезнями сельскохозяйственных животных в условиях промышленного животноводства / С.В. Стояновский // Тез. докл. науч.-произв. конф. – Львов, 1981. – С. 28–30.

179. Стравский, Я.С. Влияние квантовой терапии на сохранность новорожденных телят / Я.С. Стравский // Квантовая терапия в ветеринарии. – М.: ПКПГИТ, 2003. – С. 51.

180. Стрелычева, К.А. Оценка некоторых биохимических показателей крови у высококвалифицированных шорт-трековиков при сочетанном действии

специфической физической нагрузки и низкоинтенсивного лазерного излучения / К.А. Стрелычева, Т.М. Брук, Н.В. Осипова // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2018. – № 1 (61). – С. 108-110.

181. Стряпунина, И.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на морфологические изменения печени коров при субклиническом кетозе: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02 / Стряпунина Ирина Всеволодовна. – Екатеринбург, 1998. – 14 с.

182. Талалаев, С. А. Влияние лазерной акупунктуры на рост, развитие и мясную продуктивность молодняка овец северокавказской мясошерстной породы: дис. ... канд. с.-х. наук: 06. 02. 04 / Талалаев Сергей Алексеевич. – Ставрополь, 2008. – 113 с.

183. Талалаев, С.А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на откормочные и убойные качества валушков северокавказской породы / С.А. Талалаев, Ю.Д. Квитко, Л.Н. Скорых // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2008. – № 4. – С. 50-51.

184. Тараканов, В.А. Модуляция функции нейтрофильных гранулоцитов низкоинтенсивным лазерным облучением / В.А. Тараканов, И.В. Нестерова, Н.В. Колесникова [и др.] // Иммунология. – 1994. – Вып.2. – С. 39-41.

185. Тезиев, Т.К. Воздействие различных режимов лазеропунктуры на рост и резистентность телят / Т.К. Тезиев, Т.А. Оказов // Рациональное использование ресурсов в АПК: материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Владикавказ, 2008. – С. 257-259.

186. Тезиев, Т.К. Рост и физиологическое состояние телят при лазеропунктуре / Т.К. Тезиев, Т.А. Оказов // Нетрадиционное растениеводство. Селекция. Этиология. Экология и здоровье: материалы 16 Междунар. симпозиума (15-23 сентября 2007 г.). – Алушта; Симферополь, 2007. – С. 708-712.

187. Терехов, И.В. Эффекты воздействия некоторых физических факторов на живые системы (литературный обзор по материалам тульской научной школы) / И.В. Терехов, С.С. Бондарь, К.А. Хадарцева, М.В. Паньшина // Медицинские

технологии в клинической практике. К 25-летию вузовского медицинского образования и науки Тульской области: сб. науч. статей. – Тула, 2017. – С. 56-66.

188. Торжков, Н.И. Состав крови как показатель продуктивности животных разных генотипов / Н.И. Торжков, С.Д. Полищук, В.В. Иноземцев // Зоотехния. – № 3. – 2008. – С. 17–18.

189. Трапезников, Н.Н. Потенцирующее действие лазерного излучения на показатели клеточного и гуморального иммунитета / Н.Н. Трапезников, В.И. Купин, З.С. Кадагидзе // Вопросы онкологии. – 1985. – Т. 31. – № 6. – С. 115-116.

190. Трофимов, А.Ф. Разработка методов сочетанного биофизического и биологического воздействия на продуктивные и резистентные качества телят / А.Ф. Трофимов, В.Н. Тимошенко, А.А. Музыка // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – Горки: Белорусская Государственная сельскохозяйственная академия. – 2010. – № 13 (2). – С. 415-422.

191. Трухачев, В.И. Кормление баранчиков ташлинской породы шротом подсолнечным / В.И. Трухачев, Т.И. Антоненко, Е.В. Череповский // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: сб. науч. статей. – Ставрополь: Изд-во СГАУ «АГРУС», 2018. – С. 23-27.

192. Трухачев, В.И. Повышение продуктивных качеств молодняка овец джалгинской породы при использовании в рационах заменителя молока Сервакид Про / В.И. Трухачев, А.П. Марынич, А.М. Андрушко, И.Г. Сердюков, Г.А. Чалая // Инновационные технологии в сельском хозяйстве, ветеринарии и пищевой промышленности: сб. науч. статей. – Ставрополь: Изд-во СГАУ «АГРУС», 2018. – С. 167-172.

193. Тучин, В.В. Исследование биотканей методами светорассеяния / В.В. Тучин // Успехи физических наук. – 1997. – Т. 167. – № 5. – С. 517-539.

194. Филатов, А.С. Мясная продуктивность и откормочные качества баранчиков разных генотипов / А.С. Филатов, Н.Г. Чамурлиев, А.А. Танашова, И.С. Федоренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2014. – № 4. – С. 153-157.

195. Филатов, А.С. Научно-практическое обоснование методов повышения продуктивных и воспроизводительных качеств производителей в племенном овцеводстве и скотоводстве: дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04 / Филатов Александр Сергеевич. – Волгоград, 2006. – С. 312.

196. Фримель, Г. Иммунологические методы / Г. Фримель ; пер. с нем. А. П. Тарасова. – М.: Медицина. – 1987. – 472 с.

197. Халепо, О.В. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения на состояние микроциркуляции в динамике экспериментального сахарного диабета / О.В. Халепо, О.В. Молотков, О.А. Лучкина // Гемореология в микро- и макроциркуляции : материалы Междунар. конф. – Ярославль, 2005. – С. 184.

198. Хататаев, С.А. Повышение эффективности селекции разводимых пород овец в Российской Федерации по продуктивным и биологическим качествам: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.01 / Хататаев Салауди Абдулхаджиевич. – п. Лесные поляны, 2009. – 44 с.

199. Хорошилова, Ю.В. Гематологические показатели свиноматок при использовании лазерного излучения / Ю.В. Хорошилова // Селекция, ветеринарная генетика и экология : тез. докл. 1-й Междунар. конф. – Новосибирск, 2001. – С. 80.

200. Чамурлиев, Н.Г. Мясная продуктивность тонкорунных и тонкорунно-эдильбаевских баранчиков / Н.Г. Чамурлиев, И.Н. Яковлева // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2010. – № 4. – С. 34-36.

201. Чечушкова, М.А. Изменение скорости роста поросят под действием низкоинтенсивного лазерного излучения / М.А. Чечушкова, Г.А. Котомина // Студент и научно-технический прогресс: материалы XL Междунар. науч. студ. конф. – Новосибирск, 2002. – С. 211-212.

202. Чижова, Л.Н. Биохимические тест-системы, генетические маркеры в селекции овец / Л.Н. Чижова, А.К. Михайленко, А.В. Скокова, Е.Н. Барнаш, Г.Н. Шарко, Е.В. Якубова // Сб. науч. тр. – Ставрополь: ФГБНУ ВНИИОК, 2014. – Т. 3. – № 7. – С. 516-521.

203. Чиждова, Л.Н. Руководство по определению резистентности у овец / Л.Н. Чиждова, А.К. Михайленко, Л.В. Ольховская, С.Ф. Силкина, Н.Г. Марутянц, Е.Н. Барнаш, Г.Н. Шарко, С.В. Криворучко, В.Ю. Ромахова // Методические рекомендации для научных сотрудников, зооветспециалистов, работников племобъединений, аспирантов, студентов биологических факультетов ВУЗов. – Ставрополь: СНИИЖК, 2013. – 25 с.

204. Чиждова, Л.Н. Способ оценки, прогноза продуктивности сельскохозяйственных животных в раннем возрасте на основе биохимических тест- систем, генетических маркеров / Л.Н. Чиждова, А.К. Михайленко, Л.В. Ольховская [и др.] // Методические рекомендации для научных сотрудников, зооветспециалистов, работников племобъединений, аспирантов, студентов биологических факультетов ВУЗов. – Ставрополь, 2010. – 40 с.

205. Шайдуллин, И.Н. Пути увеличения производства баранины / И.Н. Шайдуллин, А.А. Щербаков // Главный зоотехник. – 2005. – № 7. – С. 56-58.

206. Шалак, М.В. Применение лазерного излучения в аквакультуре / М.В. Шалак // Лазеры в животноводстве и рыбководстве. – 2012. – 6 с. – Режим доступа: [http://vuzlit.ru/136751/beloruskie\\_lazery\\_pomosch\\_rybovodam](http://vuzlit.ru/136751/beloruskie_lazery_pomosch_rybovodam).

207. Шейко, И.П. Применение лазера в свиноводстве / И.П. Шейко, Е.И. Линкевич // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. – 2010. – № 3. – С. 61-64.

208. Alexandratou, E. Human fibroblast alterations induced by low power laser irradiation at the single cell level using confocal microscopy / E. Alexandratou, D. Yova, P. Hadris [et al.] // Photochemical & Photobiological Sciences. – 2003. – Vol. 1 (8). – P. 547-552.

209. Assia, E. Temporal parameters of low energy laser irradiation for optimal delay of post-traumatic degeneration of rat opticnerve / E. Assia, H. Rosner, M. Belkin [et al.] // Brain Res. – 1989. – Vol. 9. – P. 205-212.

210. Afanasyev, M. A. Studying Meat Productivity And Morphological Indicators Of Sheep By Biophysical Methods / M.A. Afanasyev, L.N. Skorykh, D.V.



Kovalenko, A.S. Sergienko, D.I. Fursov // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – № 9 (3). – P. 713-717.

211. Baulton, M. Effects of Laser Irradiation on the Proferation of Human Fibroblasts in vitro / M. Baulton, J. Marchall // Laser international Congress on Laser in Medicine and Surgery. – Bologna, 1985. – P. 233.

212. Baum, J. Möglichkeiten und Grenzen der Akupunktur in der Schmerzambulanz / J. Baum // Akupunktur. 1986. – Vol. 14. 2. – P. 95-104.

213. Beauvoit, B. Time-resolved spectroscopy of mitochondria, cells and rat tissues under normal and pathological conditions / B. Beauvoit, T. Kitai, H. Liu, B. Chance. – Bellingham, SPIE. – 1994. – Vol. 2326. – P. 127-136.

214. Bocci, V. Studies of the biological effects of probiotics / V. Bocci, E. Lussi et al. // Biotherapy. – 2001. – P. 83-85.

215. Brun, L.V. Experimental study of the nonsteroidal anti-inflammatory drugs application under using low-intensity infrared laser radiation / L.V. Brun // Ukrainian Biopharmaceutical Journal. – 2017. – № 1. – C. 30-34.

216. Chelyshev, Yu.A. Effect of infra-red low-power laser irradiation on regeneration of myelin axons / Yu.A. Chelyshev, A.A. Kubitsky // Las. Med. Sei. – 1995. – Vol. 10. – P. 273-277.

217. Dougherty, T.J. The structure of the active component of hematoporphyrin derivate / T.J. Dougherty, W.R. Potter, K.R. Weishaupt // In: Dorion D. R., Gomer C. J., editors. Porphyrin localization and treatment of tumors. – New York: Alan R Liss Inc., 1984. – P. 301-314.

218. Dronyk, G.V. Methods for creating highly productive genotypes of the Bukovinian type of the Askanian Karakul sheep breed / G.V. Dronyk, T.O. Chernomyz, O.B. Lesyk, M.V. Pokhyvka // Biology Animal. – 2010. – T. 12. – № 2. – C. 358-361.

219. Jackson, D.A. Optical Fiber Sensors / D.A. Jackson, A.N. Chester, S. Martellucci, A.M. Verga Scheggi. – NATO ASI Series 132. – 1987. – 466 p.

220. Kandolf-Sekulovic, L. Immunomodulatory effect of low-intensity near-infrared laser irradiation on contact hypersensitivity reaction / L. Kandolf-Sekulovic, M.

Kataranovsri, M.D. Pavlovic // *Photodermatol. Photoimmunol. Photomed.* – 2003. – Vol. 19. – № 4. – P. 203-212.

221. Karn, T. Long-term and short-term responses of human lymphocytes to He-Ne laser irradiation / T. Karu, N. Smolyaninova, A. Zelenin // *Laser in Life Sci.* – 1991. – Vol. 4. – № 3. – P. 167-178.

222. Kozlov, V.I. Blood microcirculation under photodynamic process / V.I. Kozlov, K.T. Zaitzev, O.A. Terman // *J. Clin. Laser Med. Surg.* – 1992. – Vol. 10. – P. 95-103.

223. Macfarlane, G.T. Probiotics, infection and immunity / G.T. Macfarlane // *Cut issues Inest. Microniol.* – 2003. – Vol. 4. – № 1. – P. 9-20.

224. Mehmet, Z. Fattening performance and carcass traits of lambs obtained by crossing the Hasmer and Hasak sheep types with the Akkaraman breed / Z. Mehmet, E.T. Mehmet, A.H. Aktaş, A. Necdet, C.Y. Tulay // *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* – 2013. – № 6. – C. 337-345.

225. Mester, E. Stimulation of wounds healing by means of laser rays. Investigation of the effects imraune competent cells / E. Mester, S. Nagyhoeskay // *Act. Chir. Aead. Sei.Hung.* – 1978. – Vol.19. – № 2. – P.192-200.

226. Mester, E. The stimul low power laser rays on biological systems. Investigation of the effects imraune competent cells / E. Mester, G. Ludam, M. Sefyer // *Act. Chir. Aead. Sei.Hung.* – 1978. – Vol.19. – № 2. – P.163-170.

227. Musetetescum, M. Rev. Zootehn / M. Musetetescum, I. Macarie. // *Med. Vet.* – 1965. – № 12.

228. Passarella, S. Laser in biochemistry and medicine / S. Passarella // *Ital. G. Biochem.* – 1980. – Vol. 29. – P. 463-464.

229. Romedi, C. Certain meat quality characteristics of Awassi and Turkish Merino × Awassi (F1) lambs / Romedi Celik, Alper Yilmaz // *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences.* – 2010. – № 4. – C. 349-357.

230. Rong, H. Chronic mild stress induces fluoxetine-reversible decreases in hippocampal and cerebrospinal fluid levels of the neurotrophic factor S100B and its

specific receptor [text] / H. Rong, G. Wang, T. Liu [et al.] // *Int. J. Mol. Sci.* – 2010. – 11 (12). – P. 5310-5322.

231. Solomon, A.S. Neon helium the laser inspiration reduced anoxia – the caused degeneration of the rabbit cells of a nerve ganglion Solomon / A.S. Solomon, Amir, V. Lavie // *Effects of the laser of low energy on biological systems SPIE S 1883 editions of Hearings 17.01-22.01.93.* – Los Angeles, USA, 1993. – P. 130–136.

232. Tong, M. Effects of different wavelengths of low level laser irradiation on murine immunoiological activity and intracellular Ca<sup>2+</sup> in human lymphocytes and cultured cortical neuroglycytes / M. Tong, Y.-F. Liu, X.-N. Zhao [et al.] // *Lasers Med. Sei.* – 2000. – Vol. 15. – P.201-206.

233. Wray, S. Characterization of the near infrared absorption spectra of cytochrome and haemoglobin for the noninvasive monitoring of cerebral oxygenation / S. Wray, M. Cope, D.T. Delpy // *Bioch. et Biophys. Acta.* – 1988. – Vol. 933. – P. 184-192.