

На правах рукописи

**АФАНАСЬЕВ МИХАИЛ АНАТОЛЬЕВИЧ**

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

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ставрополь – 2020

Работа выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте овцеводства и козоводства – филиале Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

**Научный руководитель:** **Скорых Лариса Николаевна,**  
доктор биологических наук, доцент

**Официальные оппоненты:** **Арилов Анатолий Нимеевич,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
директор Калмыцкого научно-исследовательского института сельского хозяйства им. М. Б. Нармаева – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Прикаспийский аграрный федеральный научный центр Российской академии наук»

**Лушников Владимир Петрович,**  
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ,  
ФГБОУ ВО «Саратовский государственный аграрный университет им. Н. И. Вавилова»,  
профессор кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства»

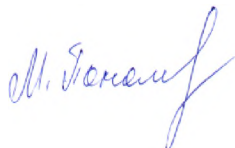
**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии»

Защита диссертации состоится 15 июля 2020 г. в 10:00 ч. на заседании объединенного диссертационного совета Д 999.210.02 при ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» и ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ по адресу: 355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ и на сайте: <http://www.stgau.ru>.

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г. и размещен на сайтах: ВАК Министерства образования и науки РФ <http://vak3.ed.gov.ru> «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.; ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ <http://www.stgau.ru> «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
кандидат ветеринарных наук,  
доцент



**Пономарева Мария Евгеньевна**

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Важнейшими условиями повышения эффективности отрасли овцеводства, наряду с селекционными методами, являются 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. Залеская (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. 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 в 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 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 работы.** 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.

**Личный вклад автора.** Автору принадлежит реализация идеи и закладка опыта, разработка темы диссертации, обоснование методики и постановка задач для исследования, выполнение всего объема экспериментальной части научно-исследовательских работ, проведение анализа и обработки первичных данных. Самостоятельно подготовил экономический анализ проводимых исследований, сформулировал выводы, внес практические предложения в производство.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть научно-производственного опыта проводилась на опытной станции ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ» (п. Цимлянский Шпаковского района Ставропольского края) в период с 2017 по 2019 год. В этой связи была сформирована группа полукровных овцематок (n=107) генотипа (полл дорсет × северокавказская мясо-шерстная), осемененных баранами аналогичного генотипа. Овцематок во вторую половину суягности разделили на две группы: контрольная (без обработки) и опытная – с применением низкоинтенсивного лазерного излучения (воздействие 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 (n=20) (без обработки), II – опытная (n=21) с применением низкоинтенсивного лазерного излучения; от опытных овцематок – одна группа (III) (n=24), с применением низкоинтенсивного лазерного излучения. У ягнят воздействие лазерным излучением осуществляли на нервный центр, отвечающий за иннервацию тимуса, расположенный в области первого грудного позвонка.

Воспроизводительные качества маточного поголовья определяли по плодовитости (количество ягнят с учётом живых и мертворожденных, полученных на 100 объягившихся маток) и сохранности молодняка (количество родившихся живых ягнят и численность молодняка в период отъема).

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 мес.) посредством индивидуального взвешивания – при рождении с точностью до 0,1 кг, в другие возрастные периоды с точностью до 0,5 кг.

Мясную продуктивность устанавливали путем контрольного убоя, по 3 головы, животных, типичных для каждой группы, в возрасте 5 и 7 месяцев (методические рекомендации СНИИЖК, 2009) с отбором образцов для изучения химического и аминокислотного состава мышечной ткани, определения степени развития внутренних органов. 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». Гистологические исследования определялись на длиннейшей мышце спины (*m. longissimus dorsi*), согласно методическим указаниям СНИИЖК (2010). Изучение структурных особенностей тимуса у овец проводили в возрасте 5 и 7 месяцев. Материалом для исследования явился тимус, который фиксировали в 10%-ном нейтральном забуференном формалине (БиоВитрум, Россия). Микроскопию гистологических препаратов проводили на цифровом микроскопе Olympus BX45 со встроенным фотоаппаратом С 300 (Япония). Лабораторные исследования гистологической структуры тимуса проводились на базе ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

Для изучения морфобиохимического статуса молодняка овец отбирались образцы крови у опытных животных 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): для гематологических исследований (с использованием антикоагулянта ЭДТА); для биохимических исследований (с ускорителем свертывания крови). Лабораторные исследования морфологического состава крови проводили на базе научно-диагностического и лечебно-ветеринарного центра ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ, на гематологическом анализаторе Mythic 18, производство фирмы CORMY. Для выявления онтогенетических особенностей, иммунной реактивности, биохимического состава крови проводили следующие исследования: уровень реактивности – по тестам резистентности (бактерицидная, лизоцимная активность сыворотки крови) согласно методическим рекомендациям СНИИЖК (2013); уровень

клеточного и гуморального иммунитета – по содержанию Т-, В-лимфоцитов в периферической крови, используя микрометод образования Е-розеток (Е-РОК и ЕАС-РОК), согласно методическим рекомендациям Г. Фримеля (1987); биохимические, включающие определение уровня общего белка, – рефрактометрическим, его фракционного состава – фотонейфелометрическим методами; концентрацию мочевины определяли набором реактивов «Диахим-Мочевина»; содержание креатинина устанавливали с использованием набора реактивов «Lachema». Биохимические исследования крови проводили в лаборатории ветеринарной медицины ВНИИОК – филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский научный аграрный центр».

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 Н.А. Плохинского (1980) и 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.

Общие направления исследований представлены на рисунке 1.

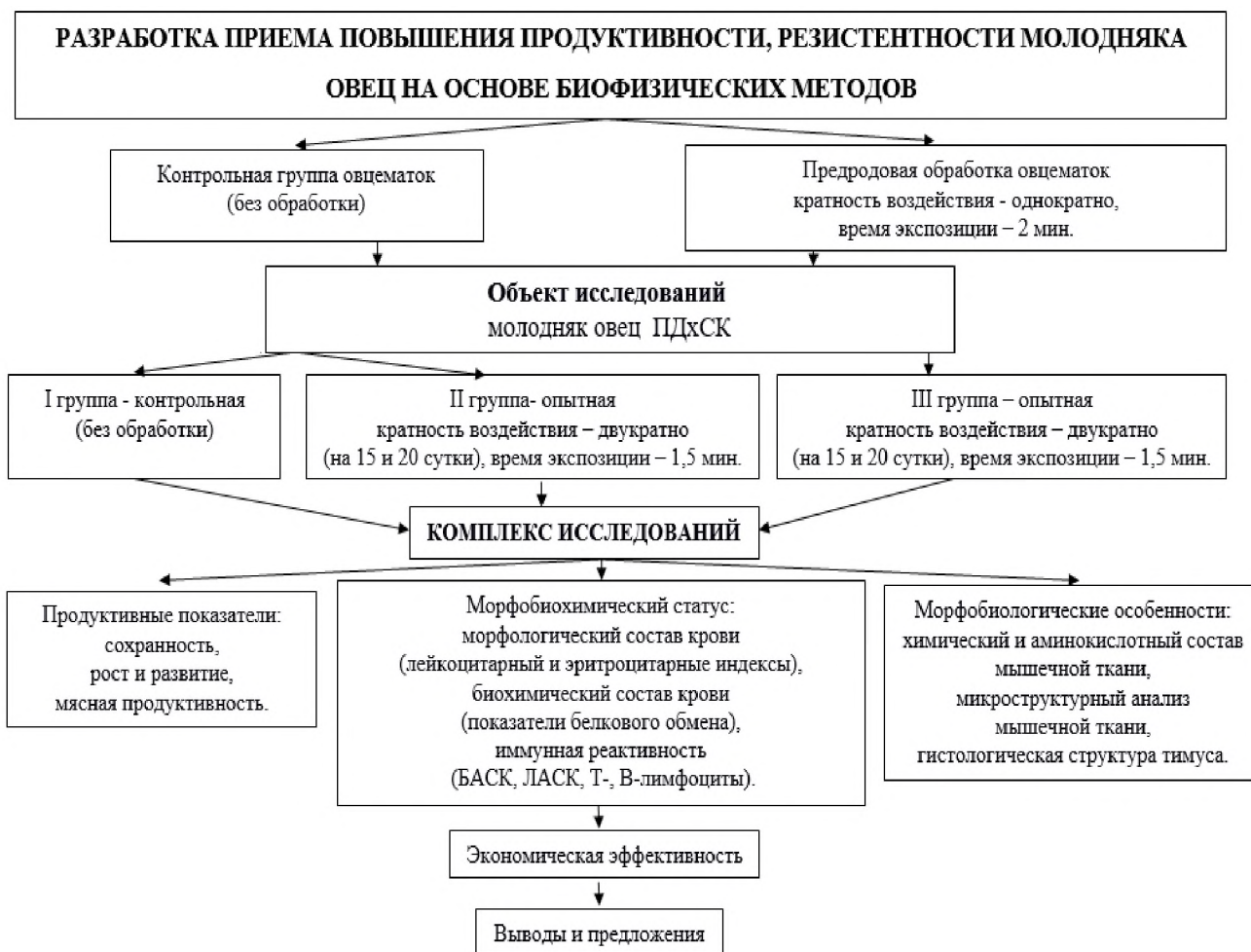


Рисунок 1 – Общая схема исследований



### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

#### 3.1 Воспроизводительная способность маток, сохранность потомства

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 контрольной и опытной групп оказалась практически одинаковой и составила 116,6 и 117,5%. Выявлена достаточно высокая сохранность ягнят II и III опытных групп к 4-месячному возрасту, составившая 95,2 и 95,8%, что выше, чем у молодняка контрольной группы, на 5,2–5,8 абс. процента.

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

##### 3.2.1. Возрастная динамика живой массы, абсолютного и среднесуточного прироста

Сравнительный анализ величины живой массы у исследуемых животных в ранний период онтогенеза не выявил достоверных различий по изучаемому признаку. Однако в последующие возрастные периоды ягнята опытных групп превосходили молодняк из контрольной группы. Так, повышение интенсивности роста животных II и III групп выражается в увеличении живой массы, достигающей к 4-месячному возрасту 2,0–4,3%, 5-месячному – 2,6–4,4%, 7-месячному – 2,4–4,0% ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ) (таблица 1).

Таблица 1 – Динамика живой массы исследуемого молодняка овец, кг

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

При вычислении абсолютного прироста можно отметить, что период от рождения до 4 месяцев оказался наиболее интенсивным по росту и развитию всех изучаемых групп животных. Однако выявлено превосходство ягнят II и III группы над сверстниками I группы, составившее в подсосный период 3,0–4,9%, за весь период выращивания – 3,2–4,3% ( $P < 0,01$ ).

Что касается среднесуточных приростов, то обращает на себя внимание, что в целом за молочный период выращивания (от рождения до отъема) интенсивнее росли овцы II и III опытных групп, среднесуточный прирост

которых составил 175,8 и 179,2 г соответственно (таблица 2). 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 4,9%. От рождения до 7 месяцев преимущество молодняка II и III опытных групп над ягнятами I группы по изучаемому показателю сохранилось и составило 3,2–4,4%.

Таблица 2 – 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

Таким образом, 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

Сопоставление промеров у исследуемых животных в 5- и 7-месячном возрасте выявило, что молодняк опытных групп характеризовался более высокими показателями грудных промеров (таблица 3).

Таблица 3 – 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

Так, превосходство ягнят II и III группы над животными контрольной группы составило: по глубине груди 2,1–7,4%; ширине – 4,4–9,1; обхвату – 1,2–9,0% ( $P < 0,05$ ;  $P < 0,001$ ). По большинству других промеров тела установлено

определенное преимущество ягнят опытных групп в сравнении с животными контрольной группы. При этом у них выявлена лучшая выраженность промеров статей тела, указывающих на признаки большей мясной продуктивности.

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

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

Морфологическая картина крови новорожденных ягнят характеризуется низким количеством форменных элементов крови (эритроцитов) по сравнению с последующими периодами постнатального онтогенеза. 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 и органами. Неслучайно, как отмечалось выше, именно данный возрастной период характеризуется наибольшей величиной среднесуточных приростов. Однако за общностью физиологических процессов, происходящих в ранний период онтогенеза, прослеживается превосходство ягнят опытных (II и III) групп по количеству эритроцитов в возрасте 1 месяца на 17,6–22,4%, 4 месяцев – на 2,3–5,8% по сравнению с молодняком контрольной группы ( $P > 0,05$ ). Возрастная изменчивость гемоглобина характеризуется значительной вариабельностью у исследуемых животных. Максимальное его содержание 121,5–127,0 g/L наблюдалось в возрасте 2 месяцев против 107,4–113,6 g/L в возрасте 1 месяца. На всех этапах онтогенеза концентрация гемоглобина в крови животных II и III опытных групп была выше: в возрасте 1 месяца – на 2,9–5,8%, 2 месяцев – на 3,0–4,5% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с ягнятами контрольной группы. К 4-месячному возрасту произошло снижение уровня гемоглобина у всех изучаемых групп животных.

Анализ результатов содержания лейкоцитов в крови новорожденных животных свидетельствует о низком значении изучаемого показателя, что, возможно, обусловлено физиологическими особенностями. В одномесечном возрасте наблюдается постепенное увеличение количества лейкоцитов: в I группе – на 10,2%, во II – 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. Аналогичная тенденция характерна для возрастной изменчивости уровня лимфоцитов в крови исследуемых животных: у новорожденных ягнят – 43,0–46,2%; в возрасте 1 месяца – 47,1–49,4%; 2 месяцев – 48,1–50,3%; 4 месяцев – 44,0–46,9%.

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

Оценка защитного потенциала у исследуемых животных выявила, что наиболее низкие показатели гуморального иммунитета были характерны для раннего постнатального периода (таблица 4). Однако во все периоды наблюдений показатели БАСК и ЛАСК у ягнят II и III групп были выше: в возрасте 1 месяца – на 11,0–22,3%; 7,8–15,5%, 2 месяцев – на 11,2–19,5%; 12,4–16,8%, 4 месяцев – на 10,6–19,5%; 25,8–31,3% в сравнении с молодняком контрольной 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 в рассматриваемый возрастной период установлено превосходство опытных животных III группы над ягнятами I и II групп, составившее 9,7–10,4%. К 4-месячному возрасту у молодняка II и III опытных групп произошло увеличение концентрации Т- и В-клеток в периферической крови по сравнению с ягнятами контрольной группы, составившее 14,7–22,1%; 11,3–17,0% ( $P \leq 0,05$ ;  $P \leq 0,001$ ).

Таблица 4 – Иммунная реактивность молодняка овец, %

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: \* –  $P \leq 0,05$ ; \*\* –  $P \leq 0,001$ .

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

Анализ сравнительного изучения возрастной динамики метаболитов белкового обмена у исследуемых групп овец свидетельствует, что характер изменений содержания общего белка и его фракций однотипен для всех исследуемых животных во все периоды их роста и развития (таблица 5). При этом степень увеличения изучаемых биохимических параметров у исследуемых животных разных групп была неоднозначной. Концентрация общего белка в изученные периоды онтогенеза в сыворотке крови опытных ягнят была достоверно выше по сравнению со сверстниками контрольной группы и составила: в возрасте 1 месяца – 5,0–7,8%, 2 месяцев – 13,3–15,7%, 4 месяцев – 5,9–9,0% ( $P < 0,001$ ). Выявленная закономерность в содержании сывороточного белка между изучаемыми группами прослеживалась по уровню альбуминов и глобулинов. Что касается конечных продуктов азотистого обмена (мочевина, креатинин), то концентрация изучаемых метаболитов в крови ягнят контрольной группы была выше по сравнению с опытными животными, что свидетельствует об усиленном включении белка в обменные процессы.

Таблица 5 – Метаболиты белкового обмена исследуемого молодняка овец

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
новорожденные			
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
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
1 месяц			
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
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
2 месяца			
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
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
4 месяца			
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
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

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

#### 3.4.1. Убойные качества

При рассмотрении количественных и качественных показателей мясной продуктивности у исследуемых животных в возрасте 5 и 7 месяцев выявлено преимущество молодняка опытных II и III групп над контрольной группой овец: 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% ( $P>0,05$ ) (таблица 6).

Таблица 6 – Мясные качества исследуемого молодняка овец

Показатель	Группы исследуемых животных					
	5 месяцев			7 месяцев		
	I	II	III	I	II	III
Предубойная живая масса, кг	27,0±0,57	27,8±0,64	28,2±0,76	32,4±0,29	33,1±0,43	33,5±0,46
Масса парной туши, кг	10,7±0,30	11,1±0,44	11,4±0,60	13,2±0,35	13,5±0,38	13,9±0,47
Масса внутреннего жира, кг	0,11±0,02	0,13±0,01	0,15±0,02	0,15±0,01	0,17±0,03	0,19±0,03
Убойная масса, кг	10,81±0,63	11,23±0,40	11,60±0,47	13,35±0,40	13,67±0,46	14,1±0,48
Убойный выход, %	40,0	40,4	41,1	41,2	41,3	42,1

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

Сравнение результатов сортового и морфологического состава туш исследуемых животных в возрасте 5 и 7 месяцев показало, что ягнята II и III опытных групп имели преимущество над животными контрольной группы: в среднем по выходу отрубов первого сорта – на 0,4–1,1 абс. процента, содержанию мышечной ткани в туше – на 0,9–2,3%, коэффициенту мясности – на 2,3–10,8% (таблица 7).

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.

Таблица 7 – Сортовой и морфологический состав мышечной ткани  
молодняка овец в возрастном аспекте

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

### 3.4.3. Морфологические показатели внутренних органов

При изучении степени развития внутренних органов исследуемых животных в возрасте 5 и 7 месяцев выявлено преимущество опытных II и III групп над контрольной группой: по массе выделенной крови – на 7,1–14,3%, массе сердца – на 5,4–8,7%, лёгких – на 2,7–5,4%, почек – на 8,6–17,2%, селезенки – на 10,1–27,5% ( $P < 0,05$ ;  $P > 0,05$ ;  $P < 0,01$ ).

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

Анализ результатов исследований химического состава мышечной ткани овец свидетельствует об определенных различиях по количеству его химических компонентов у исследуемых животных в зависимости от возраста и группы. Установлено, что в возрасте 5 месяцев в мышечной ткани молодняка овец III группы влаги содержалось больше на 1,2 абс. процента, но на 0,97–1,0 абс. процента меньше жира, чем в мышечной ткани животных I и II групп; в возрасте 7 месяцев у опытных групп (II, III) влаги содержалось больше на 0,3–0,4 абс. процента, но на 0,2–0,41 абс. процента меньше золы, чем в мышечной ткани овец контрольной группы.

Анализ уровня аминокислот в длиннейшей мышце спины свидетельствует, что в белке мяса молодняка исследуемых групп содержится оптимальное количество аминокислот. Установлено, что в возрасте 5 и 7 месяцев мясо молодняка опытных групп характеризовалась более высокой биологической ценностью по сравнению с мышечной тканью овец контрольной группы. По сумме незаменимых аминокислот в мышечной ткани молодняк II и III опытных групп превосходил контрольную группу на 7,2–9,2%, заменимых аминокислот – на 6,9–9,0%. Существенных межгрупповых различий по соотношению незаменимых аминокислот к заменимым не выявлено.

### 3.4.5. Микроструктурный анализ мышечной ткани молодняка овец

Сравнительная оценка мясных качеств молодняка овец разных генотипов на гистологическом уровне свидетельствует, что мышечная ткань овец III группы в 5- и 7-месячном возрасте характеризовалась большим на 4,9–7,9%

количеством мышечных волокон, меньшим на 2,8–4,0% их диаметром ( $P>0,05$ ;  $P<0,05$ ;  $P<0,01$ ), чем у молодняка I и II групп. При этом у животных III группы отмечалось большее на 8,3–20,5% количество жировых межволоконных и межпучковых включений, что обусловило наиболее высокую оценку «мраморности», и меньшее содержание соединительной ткани – на 1,1–1,54 абс. процента ( $P>0,05$ ;  $P<0,01$ ) по сравнению с молодняком других исследуемых групп (таблица 8, рисунки 2–7).

Таблица 8 – 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

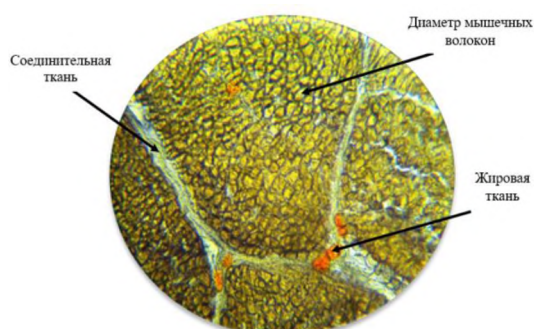


Рисунок 2 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец I группы в возрасте 5 месяцев

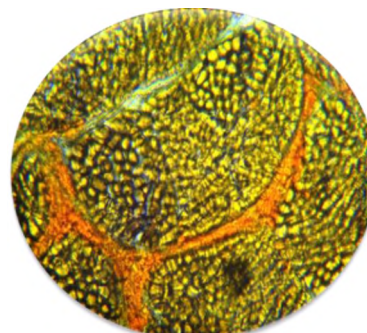


Рисунок 3 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец II группы в возрасте 5 месяцев

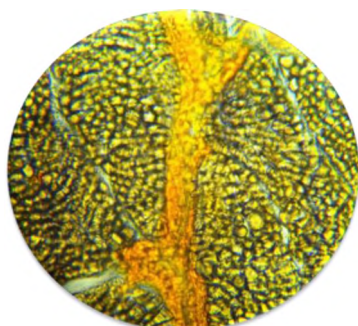


Рисунок 4 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец III группы в возрасте 5 месяцев

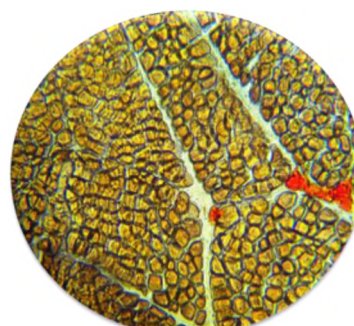


Рисунок 5 – Поперечный разрез длиннейшей мышцы спины (*m. longissimus dorsi*) молодняка овец I группы в возрасте 7 месяцев



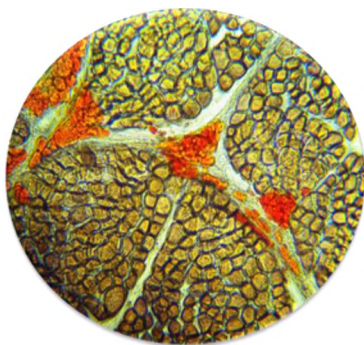


Рисунок 6 – Поперечный разрез  
длиннейшей мышцы спины  
(*m. longissimus dorsi*) молодняка овец  
II группы в возрасте 7 месяцев

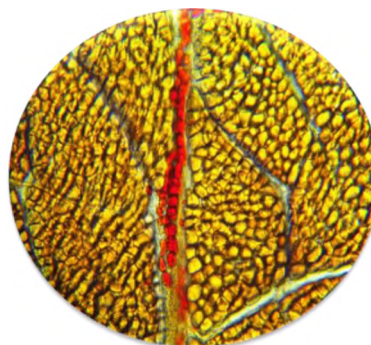


Рисунок 7 – Поперечный разрез  
длиннейшей мышцы спины  
(*m. longissimus dorsi*) молодняка овец  
III группы в возрасте 7 месяцев

### 3.5. Гистологическая структура тимуса овец при биофизических методах воздействия

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 животных опытных групп установлено, что в тимусе имеются морфофункциональные резервы для терминальной дифференцировки и селекции Т-лимфоцитов (рисунки 8–13).

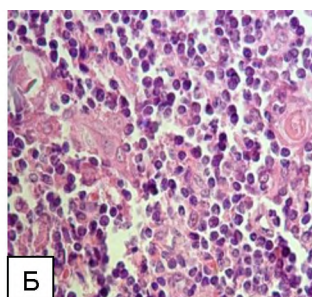
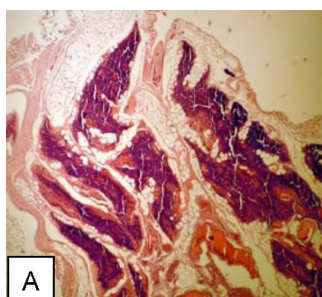


Рисунок 8 – А – разрастание белой  
жировой ткани; Б – мозговое  
вещество тимуса. I группа молодняка  
овец в возрасте 5 месяцев

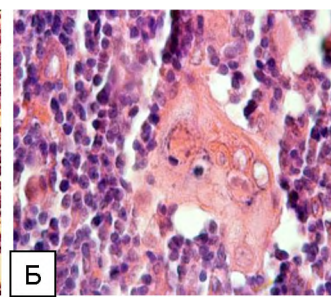
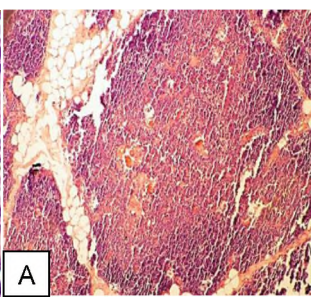


Рисунок 9 – А – долька тимуса грудной  
доли; Б – тимусное тельце III типа.  
I группа молодняка овец в возрасте  
7 месяцев

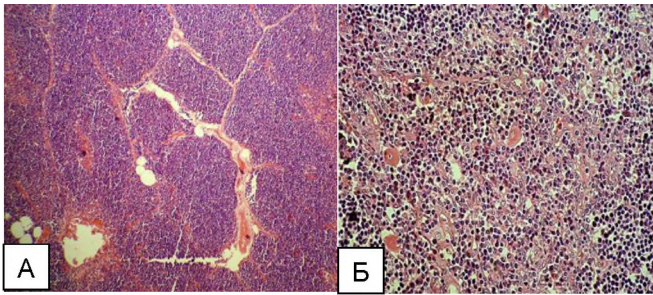


Рисунок 10 – А – паренхима тимуса;  
Б – циторетикулом мозгового вещества.  
II группа молодняка овец в возрасте  
5 месяцев

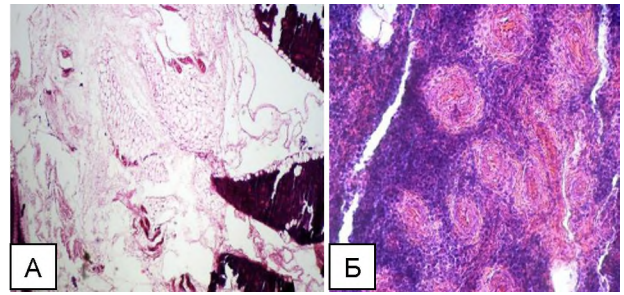


Рисунок 11 – А – глубокая инволюция  
тимуса. «Жировые тени» долек;  
Б – разрастание соединительной ткани  
в дольках. II группа молодняка овец в  
возрасте 7 месяцев

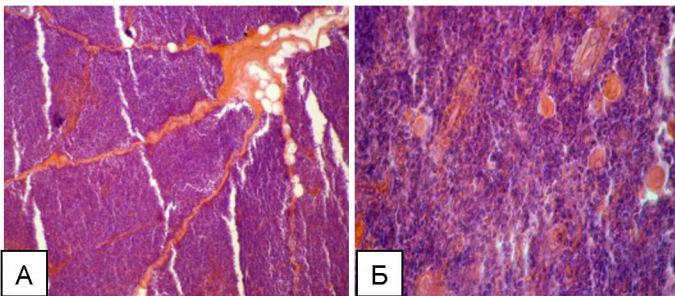


Рисунок 12 – А – заселение стромы  
белой жировой тканью; Б – бимусные  
тельца I типа в кортикомедуллярной  
зоне. III группа молодняка овец  
в возрасте 5 месяцев

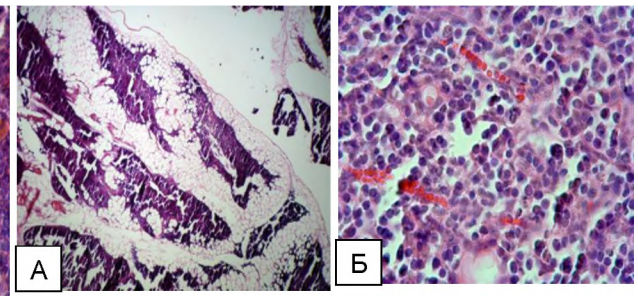


Рисунок 13 – А – глубокая жировая  
инволюция тимуса; Б – мозговое  
вещество. Сладжирование  
эритроцитов. III группа молодняка  
овец в возрасте 7 месяцев

### 3.5. Физико-механические свойства овчин

Сравнительная характеристика овчин, полученных от исследуемых животных в возрасте 5 и 7 месяцев, выявила превосходство III опытной группы над молодняком I и II групп по массе овчин в среднем на 5,0–14,8% ( $P < 0,05$ ). Однако площадь овчин была больше у молодняка II и III опытных групп на 1,2–5,9% ( $P > 0,01$ ) по сравнению с контрольной группой. Отношение массы овчин к предубойной живой массе было максимальным у овец III опытной группы и составляло 7,1–8,06%, что на 0,4 и 1,0 абс. процента выше, чем у молодняка I и II групп.

### 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). Изобретение относится к сельскому хозяйству и может быть использовано при проведении зооветеринарных обработок. Проведенный сравнительный анализ предлагаемого изобретения с прототипом и другими известными техническими решениями свидетельствует о следующих

преимуществах: удобство и высокая надежность фиксации, исключение травматизма, улучшение качества зооветеринарных мероприятий, проводимых с животными, снижение трудозатрат.

#### 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. 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%) (таблица 9).

Таблица 9 – Экономическая эффективность выращивания молодняка овец в условиях опытного хозяйства

Показатель	Группа исследуемых животных		
	I	II	III
Живая масса перед убоем в 5-месячном возрасте, кг	27,0	27,8	28,2
Затраты на содержание, руб./гол.	2273	2319	2342
в т.ч. расходы по обработке	–	46	69
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	88,1	88,1	88,1
Стоимость продукции, руб./гол.	2378	2449	2484
Прибыль, руб./гол.	105	130	142
Уровень рентабельности, %	4,6	5,6	6,0
Живая масса перед убоем в 7-месячном возрасте, кг	32,40	33,10	33,50
Затраты на содержание, руб./гол.	2669	2715	2738
в т.ч. расходы по обработке	–	46	69
Цена реализации 1 кг живой массы, руб.	88,1	88,1	88,1
Стоимость продукции, руб./гол.	2854	2916	2951
Прибыль, руб./гол.	185	201	213
Уровень рентабельности, %	6,9	7,4	7,8

## 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 бóльшим 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

### Публикации в рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ

1. **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.

2. **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.

3. **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.

4. **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.

5. **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 Ставрополья. – 2018. – № 4 (32). – С. 55–58.

#### Патенты

6. 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.

#### Публикации, индексируемые Web of Science

7. **Afanasyev, M.A.** Studying Meat Productivity And Morphological Indicators Of Sheep By Biophysical Methods / М.А. 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.

#### Публикации в других изданиях

8. 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.

9. **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.

10. **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.

Подп. в печать 12.05.2020 г. Бумага офсетная. Формат 60x84 1/16.

Зак. № 251. Печ. лист 1,0 Тираж 100 экз.

---

Цех оперативной полиграфии ВНИИОК-  
филиала ФГБНУ «Северо-Кавказский ФНАЦ»  
г. Ставрополь, пер. Зоотехнический 15.