

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ  
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

*На правах рукописи*

Анипченко Полина Сергеевна

ВЛИЯНИЕ L-КАРНИТИНА НА КАЧЕСТВО СПЕРМЫ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

06.02.06 – ветеринарное акушерство

и биотехника репродукции животных

**ДИССЕРТАЦИЯ**

на соискание ученой степени  
кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:  
член-корреспондент РАН,  
доктор ветеринарных наук,  
профессор,  
Племяшов Кирилл Владимирович

Санкт-Петербург

2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1 Анатомия и физиология половой системы самцов.....	9
1.2 Бесплодие самцов-производителей и режимы половой нагрузки.....	15
1.3 Способы коррекции качества спермы сельскохозяйственных животных .....	17
1.4 Характеристика влияния L-карнитина на организм животных и человека .....	20
2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	24
2.1 Место проведения исследований.....	24
2.2 Материалы исследований.....	24
2.3 Схема проведения исследований.....	27
2.4 Методы лабораторных исследований крови.....	34
2.5 Исследование спермы баранов-производителей.....	36
2.5.1 Исследование влияния препарата «L-карнитин» на качество спермы .....	36
2.5.2 Влияние гуминовых кислот на качество спермы барана.....	42
2.6 Исследование на базе племенного предприятия 1.....	46
2.7 Исследование на базе Племенного предприятия 2.....	50
2.7.1 Зоогигиенические условия содержания быков-производителей на базе племенного предприятия 2.....	50
2.7.2 Технический регламент получения и криоконсервации спермы на базе племенного предприятия 2.....	54
2.7.3 Причины выбраковки спермы быков.....	57
2.7.4 Гематологическое и биохимическое исследование крови.....	58
2.7.5 Исследование проб спермы, полученного от быков-производителей племенного предприятия 2.....	64
2.7.6 Показатели морфофизиологического состояния сперматозоидов при применении «L-карнитин» и «Гемобаланс».....	70
2.7.7 Определение фрагментации ДНК сперматозоидов.....	81

2.7.8	Корреляционная взаимосвязь показателей.....	82
2.7.9	Экономическая эффективность применения «L-карнитина» в качестве монотерапии и при применении в комплексе с препаратом «Гемобаланс» .....	84
3	ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ .....	88
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	97
	ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ .....	100
	ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ.....	101
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	102
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	120

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время вопрос продовольственной безопасности Российской Федерации нельзя недооценивать. Обеспечение населения страны высококачественными продуктами питания – главная задача аграрного сектора России. Для реализации этих целей важно поддерживать высокий уровень животноводства в стране. На данный момент для обеспечения должного количества продукции активно ведутся закупки сельскохозяйственной продукции из-за рубежа (Амерханов Х.А., 2007,2009; Племяшов К.В.,2015; Кузнецов А.Ф. и соавт. 2016).

Прогресс в сфере животноводства невозможен без грамотной организации воспроизводства животных. Большое внимание уделяется генетическому отбору и подбору пар, здоровью самок и контролю за их физиологическим состоянием ввиду необходимости своевременного их введения в хозяйственную эксплуатацию. Следует уделять большое внимание сбалансированному кормлению и надлежащему содержанию животных и качеству спермопродукции, получаемой от них. На сегодняшний день на территории России осуществляют свою деятельность 24 племенных предприятия, реализующие сперму быков-производителей. Среднее количество содержащихся на них животных составляет в среднем от 80 до 120 голов. Ввиду небольшого количества быков, их высокой стоимости и больших затрат на содержание получение от каждого быка качественной спермы с целью ее дальнейшей продажи остается актуальным по настоящее время. В данной работе изучали влияние биологически активных препаратов в составе разных схем с целью коррекции качества спермы производителей. Разработка методов коррекции показателей качества спермопродукции самцов являлась предметом исследований большого количества ученых (Абонеев В.В. и др., 2003,2008; Айбазов М.М. и др., 2013; Аксенова П.В. и др., 2012; Андреев Г.М. и др., 2015; Плешаков В.А., 2004; Лебедева Л.Ф.,2015; Zhai W. et al., 2008; Kaеoket K., 2010).

Одним из наиболее актуальных вопросов настоящего времени является оценка эффективности использования биологически активных и комплексных

минеральных препаратов для коррекции качества спермопродукции самцов-производителей.

**Степень разработанности темы.** Исследования влияния витаминно-минеральных препаратов с профилактической целью для повышения качества спермы самцов является предметом изучения ряда исследователей (Герасимова Л.В. и др., 2012; Безуглова О.С. и др., 2016; Нарбай Б.А. и др., 2014; Иванов А.А. и др., 2014; Клинский Ю.Д., 2014; Tajir A et al., 2017) В отечественной и зарубежной литературе имеются сообщения об использовании L- карнитина в качестве криопротектора (Сидоренко Р.П. и др., 2009; Inskoop P. Et al., 1982). Большое количество исследователей изучали вопросы биологической роли данного вещества, в том числе как возможную составляющую схем терапии мужского бесплодия (Виноградов И.В. и др., 2014,2018; Ефимова Е.В. и др., 2002; Ефремов Е.А., 2015; Копелевич В.М. и др., 2005; Нашивочникова Н.А. и др., 2014; Павлов В.Н., 2012; Верткин А.Л. и др.,2012; Кремнецкая Т.В. и др., 2001; Matalliotakis I. Et al., 2000; Sheikh N. Et al., 2007; Lenzi A., et al., 2003; Dunning K., et al., 2012,2014; Brooks D., et al., 1979; Mingorance C., et al., 2011; Bremer J. Et al., Agarwal, A., et al., et al. 2018).

Однако, вопросы оценки влияния препарата «L- карнитин» в составе моно- и комплексного режима на целостность структуры сперматозоидов, показатели их моторики остаются актуальными и являются недостаточно изученными. Таким образом, необходимость проведения исследований по теме данной диссертационной работы аргументирована с теоретической и практической точки зрения.

**Цель и задачи исследования.** Оценить эффективность использования препарата «L-карнитин» в целях повышения качества спермопродукции самцов-производителей в составе моно режима и при сочетанном применении с витаминно-минеральным комплексом «Гемобаланс». Для достижения поставленной цели в ходе исследования решались следующие задачи:

1. Оценить эффективность применения препарата «L-карнитин» в экспериментальных дозировках;

2. Провести анализ причин снижения качества спермы быков-производителей, содержащихся в племенном предприятии;
3. Изучить клинический, биохимический статус организма самцов-производителей;
4. Оценить эффективность влияния препаратов «L- карнитин» и витаминно-минерального комплекса «Гемобаланс» на качество свежей спермы производителей;
5. Изучить качественные показатели замороженной спермы производителей при оттаивании у самцов, участвующих в эксперименте;
6. Провести расчет экономической эффективности при использовании одного препарата «L- карнитин» и применение его в комплексе с «Гемобаланс».

**Научная новизна работы.** Впервые проведено исследование, позволившее получить данные об эффективности применения инъекционной формы препарата «L-карнитин» в качестве моно режима и при комплексном применении совместно с полиминеральным препаратом «Гемобаланс» при коррекции качества спермы быков-производителей.

Впервые изучено морфофизиологическое состояние сперматозоидов при применении данных препаратов: количество сперматозоидов с прямолинейно-поступательным и патологическим видом движения; скорость движения сперматозоидов; линейность движения; показатель площади головки; получены данные о количестве клеток с фрагментированным ДНК.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Проведенные исследования дают более полную картину о влиянии «L-карнитин» на процессы моторики сперматозоидов и основные критерии, отражающие качество спермы производителей. Практическая значимость работы заключается в исследовании эффективности применения раствора «L-карнитин» и «Гемобаланс» с целью повышения качества спермы. Результаты исследования могут быть использованы в работе ветеринарных врачей и специалистов-биологов, задачей которых служит разработка мероприятий по коррекции качества спермопродукции.

Материалы работы внедрены в учебный процесс кафедры акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины», кафедры зоогигиены, физиологии и биохимии ФГБОУ ВО «Вятская государственная сельскохозяйственная академия», кафедры анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

**Методология и методы исследования.** Экспериментальная часть работы выполнена согласно общепринятой методологии организации опыта. Животные были подобраны по принципу условных аналогов из числа самцов-производителей с низким качеством спермы. Объектом исследования служили образцы спермы, пробы крови быков-производителей, баранов-производителей. При выполнении работы применяли гематологические, биохимические, лабораторные методы исследования, осуществляли статистическую обработку данных.

**Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Эффективность влияния препарата «L-карнитин» при моно режиме использования и в комплексе с «Гемобаланс» на основные параметры качества спермы;
2. Коррекция биохимического статуса организма самцов при использовании препаратов «L-карнитин» и «Гемобаланс»
3. Влияние препаратов «L-карнитин» и «Гемобаланс» на динамику движения криоконсервированных сперматозоидов после их оттаивания;
4. Экономическая эффективность применения «L-карнитина» в качестве моно – и комплексного режима.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Основные положения проведенных исследований одобрены и доложены на ежегодной международной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины» (2018), всероссийской научно-практической конференции «Современные научно–практические решения в АПК» (г. Тюмень, 2017), ежегодной конференции европейского общества репродукции домашних

животных ESDAR 2018 (г. Кордоба, Испания, 2018), ежегодной конференции американского общества наук о животных (г. Остин, США, 2019).

**Публикация результатов исследования.** По материалам диссертации опубликовано 7 научных работ, из них 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ, 2 публикации - в журналах, входящих в базы данных Scopus и Web of Science.

**Личный вклад.** Результаты по самостоятельному анализу, выявлению причин снижения качества спермы, получаемой от быков, содержащихся на племенном предприятии, подготовке и анализу проб оттаянной спермы, статистической обработке полученных результатов, проведении корреляционного анализа, формулировке выводов и предложений получены автором лично. Общий объем публикаций составляет 2,65 условных печатных листа, из них 1,75 принадлежит лично соискателю.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 122 страницах компьютерного текста и включает в себя 21 рисунок, 17 таблиц. Состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований, обсуждения результатов собственных исследований, заключения, практических рекомендаций, списка использованной литературы, включающего 158 источников, в том числе 42 иностранных.



# 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Анатомия и физиология половой системы самцов

Репродуктивная система самцов состоит из парных семенников, расположенных в мошонке, придатков семенников, спермиопроводов, непарной уретры с придаточными половыми железами, совокупительного органа - полового члена, и препуция (Акаевский А.И., 2014; Ятусевич А.И., 2013; Валюшкин К.Д., 2001; Джакупов И.Т., 2011; Зеленецкий Н.В., 2014; Некрасов Г.Д., 2007).

Физиологическая функция полового аппарата самца – образование сперматозоидов, выведение их из половых органов и введение в половые органы самок (Джакупов И.Т., 2011).

Семенник – парная половая железа эллипсоидной, вертикально ориентированной, формы, в которой вырабатываются спермии и половые гормоны. Семенник является паренхиматозным органом, строму которого составляет фиброзная белочная оболочка. Вростая в семенник, она образует средостение, от которого к фиброзной оболочке отходят перегородки, разделяя орган на множество долек. В этих дольках располагается паренхима, состоящая из извитых семенных канальцев, в ней вырабатываются спермии. Начало же мужским половым клеткам дают клетки Сертоли, входящие в состав эпителия семенных канальцев (Ятусевич А.И., 2013; Скопичев В.Г., 2003).

Придаток семенника также является парным органом, тесно прилегает к семеннику и расположен по его латеральному краю. Придаток условно разделяют на три части – головку, тело и хвост. Внутри головки лежат спермиовыносящие канальцы семенника, при выходе из головки они образуют общий канал придатка семенника, проходя по всей длине тела и хвоста придатка, проток сильно извивается (Некрасов Г.Д., 2007; Дюльгер, Г.П., 2015; Цыдыпов Р.Ц., 2010).

Дюльгер Г.П. и Джакупов И.Т. обращают внимание, что в придатке семенника происходит созревании спермиев, здесь они покрываются защитной оболочкой, переходя в состояние анабиоза, что позволяет сохранять им способность к оплодотворению в течение двух месяцев, также в придатке происходит концентрация и хранение спермиев.

Семявыносящий проток, или семяпровод, являясь продолжением протока придатка, входит в состав семенного канатика, в котором также проходят кровеносные, лимфатические сосуды и нервы. Все они из мошонки направляются в брюшную, а затем в тазовую полость. Перед впадением семяпровода в мочеполовой канал, образует расширение – ампулу семяпровода вблизи шейки мочевого пузыря (Скопичев В.Г., 2007).

В стенках ампул имеются железы, выделяющие жидкий секрет, смешивающийся со спермиями во время эякуляции. Также ампулы во время полового возбуждения служат местом скопления спермиев (Дюльгер, Г.П., 2015).

Семенники и придатки расположены в мошонке в области паха. Мошонка – кожно-мышечный мешок, образованный брюшной стенкой, с парной полостью. Внутренняя поверхность каждой выстлана общей влагалищной оболочкой. Функции мошонки – защитная и терморегулирующая. Так, температура в мошонке на 3-4°С ниже, чем в брюшной полости и составляет 34-35°С, это способствует нормальному сперматогенезу и созданию необходимых условий для переживаемости спермиев. Под кожей мошонки расположен мускул – подниматель семенника, который также участвует в терморегулирующей функции (Середин В.А., 2003 ).

Семяпроводы, объединяясь в эякуляторный проток, впадают в мочеполовой канал (уретру), представляющий собой толстостенную трубку,- он служит для выведения спермы и мочи. В мочеполовом канале различают тазовую и половочленную (пенисную) части.

По всей длине слизистой оболочки уретры залегают альвеолярные железы (железы Литре, уретральные железы), их секрет подготавливает половые пути к эякуляции.

Кроме семяпроводов и желез Литре в тазовую часть мочеполового канала открываются протоки придаточных половых желез: пузырьковидных, предстательной, луковичных.

Пузырьковидная железа парная, расположена с обеих сторон шейки мочевого пузыря и ампул спермиопроводов и открывается выводными протоками в их

просвет. Пузырьковидные железы трубчато-альвеолярного строения, дольчатые, вырабатывают жидкий секрет, составляющий 45-65% эякулята. При контакте с внешней средой секрет превращается в студневидную массу. Предстательная железа является непарным органом, расположена в месте слияния мочевого пузыря с мочеполовым каналом. Основная ее функция – выведение спермиев из анабиоза (Валюшкин К.Д., 2001; Джакупов И.Т., 2011).

Луковичные (куперовы) железы в виде пузырьков, расположены при выходе уретры из тазовой полости, недалеко от седалищной вырезки. Секрет их выполняет санитарную функцию, очищая уретру от остатков мочи, тем самым подготавливая путь спермиям.

Половой член (пенис) является органом совокупления и мочевыделения. В его строении различают корень полового члена, начинающийся двумя мышечными ножками от седалищных костей, тело и головку. У быка половой член образует позади мошонки S-образный изгиб. Дорсальное колено изгиба обращено краниально, а вентральное колено - каудально. При эрекции изгиб выпрямляется. Каверны пещеристого тела развиты слабо. Свободная часть пениса заканчивается головкой полового члена. У быка головка образует шейку, впереди которой имеется колпачок головки. Слева от колпачка находится отросток уретры. Половой член у барана тонкий и длинный, тело его покрыто белочной (фиброзной) оболочкой, под которой расположены два слабо развитых пещеристых (кавернозных) тела, они разделены соединительнотканной перегородкой. Пещеристые тела состоят из многочисленных каверн – полостей, в которые открываются извитые артерии. В углублении между пещеристыми телами в окружении собственного кавернозного тела лежит уретра, конец которой выступает за пределы пениса в виде уретрального (мочеполового) отростка, снабженного также пещеристой тканью. Во время эякуляции отросток сильно вибрирует, разбрызгивая сперму. Кровеносные сосуды и нервы проходят по дорсальной стенке пениса. Поверхность полового органа имеет сильно развитую сеть нервных окончаний. Тело полового члена образует S-образный изгиб позади мошонки. На конце пениса неясно выраженная, заостренная головка, образованная

собственным кавернозным телом венозного происхождения. В спокойном состоянии передняя часть пениса скрыта в препуциальном мешке (Ятусевич А.И., 2016; Петров А.М., 2008; Храмцов В.В., 2008).

Препуций (препуциальный мешок) – кожное образование, облегающее половой член в неэрагированном состоянии. На внутренней стенке препуция расположены железы, продуцирующие смегму – особый секрет, необходимый для смазки головки пениса. Снаружи препуций покрыт кожей и заканчивается отверстием, расположенным позади пупка. Препуций образует полость. От брюшной стенки начальная часть препуция отвисает на 2-4 см (Целищев Л.И., 1968).

По мнению Петрова А.П., Назимкина С.В. (2008) и Скопичева В.Г. (2008) в составе репродуктивной системы самцов следует выделить наличие гематотестикулярного барьера, защищающего половые клетки от внешних воздействий. Данный механизм по степени проницаемости сопоставим с гематоэнцефалическим барьером. Благодаря этому барьеру состав семенной плазмы отличается от такового плазмы крови. Авторы отмечают, что основу данного защитного механизма составляют эндотелий капилляров, лимфатические сосуды интерстиция, собственная оболочка семенных канальцев, клетки Сертоли, интерстициальная ткань семенника и фиброзная оболочка семенника.

Кровоснабжение половых органов самцов происходит внутренней и наружной семенной, внутренней и наружной срамной артериями. Иннервация осуществляется ветвями тазового, семенного, крестцового сплетения, срамным и наружным семенным нервами. Раздражение термо- и барорецепторов головки полового члена вызывает эякуляцию (выделение спермы).

Достигая половой зрелости, в семенниках самца начинают вырабатываться сперматозоиды и половые гормоны, появляются половые рефлексы, которые обеспечивают выделение сперматозоидов из половых органов и введение их в половые пути самки.

Сперматогенез – процесс образования спермиев, или сперматозоидов, и их развития. Данный процесс локализуется в извитых семенных канальцах, стенка

которых выстлана двумя видами клеток: спермиогенных (дающих спермии) и питающих (клетки Сертоли).

Различают четыре стадии сперматогенеза: размножение, рост, созревание и формирование. По мере развития половые клетки перемещаются от оболочки семенного канальца к его центру. Базальная мембрана извитых канальцев семенника выстлана сперматогониями, имеющими диплоидный набор хромосом. Сперматогонии, в результате митотического деления, дают начало первичным сперматоцитам (сперматоцитам первого порядка). Те, в свою очередь, претерпевают мейотическое деление, в результате которого образуются два вторичных сперматоцита (сперматоциты второго порядка), они дают начало четырем гаплоидным сперматидам. После ряда структурно-функциональных преобразований сперматиды превращаются в зрелые сперматозоиды, поступающие в просвет извитого канальца, затем в прямой каналец, сеть семенника и через спермиовыносящие канальцы – в канал придатка семенника. В хвосте придатка семенника спермии накапливаются до эякуляции (Храмцов В.В., 2008).

Однако, независимо от того, происходит ли семяизвержение, часть зрелых спермиев из хвоста придатка посредством сократительной активности его мускулатуры перемещается в мочеполовой канал и затем выделяется наружу. Таким образом запасы сперматозоидов в придатках семенников подвергаются непрерывному обновлению, даже в состоянии полового покоя.

Полный процесс сперматогенеза у быка занимает 61 день (Senger Ph., 2012)

Сперматогенез у баранов длится в среднем 55 дней (по данным Некрасова А.А. – 49 дней) и осуществляется во все сезоны года, так как в осуществлении половых рефлексов у баранов нет четко выраженной сезонности (Коваленко Д.В., 2009; Селькин, И.И., 2009).

Половые функции самца активизируются андрогенными гормонами, главным образом тестостероном, вырабатываемым в семенниках. Секретия тестостерона регулируется гипоталамо-гипофизарной системой. Выделившийся из гипоталамуса релизинг-гормон стимулирует выброс из гипофиза лютеинизирующего и фолликулостимулирующего гонадотропных гормонов.

Фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) стимулирует сперматогенез, а лютеинизирующий гормон (ЛГ) побуждает клетки Лейдига синтезировать гормон тестостерон, отвечающий за половую активность и необходимый для завершения сперматогенеза. Тестостерон через отрицательную обратную связь обеспечивает регуляцию секреции ФСГ и ЛГ, понижая или повышая их уровень в крови. На стадии выработки тестостерона самец проявляет признаки половой активности, особенно в присутствии самки.

Половой акт (коитус, совокупление) – согласованные действия самца и самки – спаривание, в результате которого самец вводит пенис в половые пути самки и выделяет сперму. У баранов коитус длится всего несколько секунд и завершается совокупительным толчком.

Половой акт обеспечивается сложным комплексом половых рефлексов: эрекции, обнимательного, совокупительного и эякуляции. Отдельные авторы выделяют вначале других рефлекс приближения, он же локомоторный, заключающийся в половом влечении и преследовании самцами самок, находящихся в охоте (Кононов Г.А., 1984г).

Эрекция заключается в быстром кровенаполнении пещеристых кавернозных тел полового члена. Одновременно куперовы (луковичные) и уретральные железы выделяют секреты, которые ослизняют и очищают мочеполовой канал, подготавливая его к прохождению спермиев. Первичный центр эрекции находится в крестцовом отделе спинного мозга. Эрекция возникает, в том числе, условно-рефлекторно, т.е. под влиянием импульсов из коры больших полушарий.

Обнимательный рефлекс осуществляется вслед за эрекцией и проявляется во вскакивании самца на самку, в обхватывании ее передними конечностями.

Совокупительный рефлекс заключается во введении полового члена во влагалище самки и в толкательных движениях крупа, вызывающих раздражение чувствительных окончаний полового члена при соприкосновении с наружными половыми органами самки и создании, таким образом, необходимых условий для эякуляции.

Рефлекс эякуляции завершает цепь последовательных половых рефлексов. Этот рефлекс проявляется в выделении спермы через мочеполовой канал. Пусковым моментом в эякуляции служит раздражение рецепторов головки полового члена. Возникающее при трении пениса о стенки влагалища возбуждение передается по нервным волокнам в центр эякуляции. В ответ на раздражение рецепторов головки совокупительного органа под влиянием гормона окситоцина сокращаются мышцы ампулообразных расширений спермиопроводов и мочеполового канала и сперма выжимается в канал полового члена, откуда под большим давлением выбрасывается во влагалище самки. В ампулах спермиопроводов постоянно находятся сперматозоиды в количестве, достаточном для нескольких эякуляций (Гончаров, В.П., 2005; Скопичев, В.Г., 2008).

Все половые рефлексы по своей природе являются безусловными, однако в процессе их становления и приобретения животными «полового опыта» на них наслаиваются условные рефлексы, который могут усиливать или наоборот подавлять безусловные рефлексы. Как правило, условные рефлексы у производителей вырабатываются на обстановку, в которой производят случку или получают семя на искусственную вагину (Дюльгер Г.П., 2015).

## **1.2 Бесплодие самцов-производителей и режимы половой нагрузки**

Бесплодие производителей – нарушение половой функции самцов, приводящая к потере фертильности.

Бесплодие возникает вследствие анатомической или физиологической неполноценности животных, патологии половых органов, а также может быть искусственно вызванным (Нарбай Б.А., 2005; Сабир В.К., 2016; Некрасов Г.Д., 2018).

Согласно классификации А.П. Студенцова выделяют:

1. *Врожденное бесплодие* (инфантилизм, крипторхизм) обусловлено аномалиями в развитии половых органов, возникшими в период эмбриогенеза из-за неполноценности половых клеток.

2. *Старческое бесплодие* обусловлено атрофическими процессами в половых органах самцов и возникает у быков в возрасте 10-15 лет, у жеребцов 15-25 лет, у хряков – 5-7 лет, у баранов – 6-8 лет, у кроликов – 3-5 лет, у собак – 8-10 лет. При этом понижается половая функция, угасают врожденные половые рефлексы и снижается качество спермы.

3. *Симптоматическое бесплодие* возникает в результате болезней половых органов и других систем, когда у самцов снижается интенсивность спермиогенеза или он прекращается. Кроме того на качество спермы влияют патологические процессы в половых органах у самцов, вызванные инфекционными и инвазионными болезнями.

4. *Алиментарное бесплодие* развивается на почве истощения, вследствие ожирения, качественной недостаточности рациона; инфантилизм отмечают из-за недокорма растущего ремонтного молодняка.

5. *Эксплуатационное бесплодие* самцов обусловлено нарушением режима полового использования производителей, который зависит от возраста, породы, племенной ценности, упитанности и индивидуальной особенности животного.

6. *Климатическое бесплодие* у самцов возникает вследствие недостаточной или избыточной инсоляции, неблагоприятных условий содержания в холодных или душных помещениях или при транспортировке животных из одной климатической зоны в другую.

7. *Искусственное.* Искусственно направленное бесплодие у самцов вызывается кастрацией, вазэктомией (подготовкой самцов-пробников). Искусственно приобретенное бесплодие обусловлено неправильной организацией и проведением естественного или искусственного осеменения. Причинами искусственно приобретенного бесплодия могут быть использование производителей с низкой оплодотворяющей способностью спермы, нарушение технологии получения спермы, несоблюдение санитарно-гигиенических правил при получении спермы, ее разбавлении и хранении, наложение нежелательных условных рефлексов на безусловные половые рефлексy самцов (Никитин В.Я., 2000; Карноухова О.М., 2013; Некрасов Г.Д., 2018).



Режим полового использования производителей имеет межвидовые особенности. Так по данным Искандерова В.Д. (2015г) режим полового использования быков составляет 1-2 эякулята (садки) в неделю.

Согласно опубликованным данным Коваленко Д.В., Аксеновой П.В. (2009г), оптимальный режим половой нагрузки для баранов-производителей при длительном непрерывном их использовании с января по июня – 6 эякулятов (3 дуплетные садки в неделю).

При ослаблении половых рефлексов и ухудшении качества спермы вследствие чрезмерной эксплуатации появляется большое количество мертвых и патологических форм, снижается переживаемость и активность спермиев. В этом случае необходимо изменить режим полового использования: уменьшить число садок, обеспечить производителей полноценным кормлением и ежедневным моционом.

### **1.3 Способы коррекции качества спермы сельскохозяйственных животных**

Сперма животных представляет собой многокомпонентную биологическую жидкость и состоит из сперматозоидов и плазмы. В состав плазмы входит секрет придатков семенников, придаточных половых и уретральных желез. Роль семенной плазмы заключается в обеспечении и поддержании оптимальной среды для сперматозоидов.

Семенная плазма - продукт в основном придаточных желез, который стабилизирует оболочку спермиев, разбавляет и питает спермии, стимулирует их активность. Кроме того, плазма содержит ферменты, растворяющие акросому, простагландины, андрогены, антиагглютинины (в секрете простаты); аскорбиновую кислоту, фруктозу, лимонную кислоту. Концентрация сперматозоидов в расширенной части придатка семенника более или менее одинакова у всех производителей и колеблется от 3 до 5 млрд в 1 мл. Во время эякуляции густая масса спермиев из придатка разбавляется секретами придаточных половых желез.

Качество спермы – важный критерий оценки воспроизводительной функции самца.

Коррекцию качественных характеристик спермы следует производить исходя из этиологических факторов, вызвавших нарушения.

Современный ветеринарный фармакологический рынок располагает большим количеством средств медикаментозной коррекции качества спермы производителей.

По данным Кузнецовой Т.В. (2012) положительное влияние на качество спермы оказывает сочетанное применение масла зародышей пшеницы и кормовой добавки «Гермивит». В состав «Гермивита» входят витамины, минералы и аминокислоты. По данным авторов наблюдалось достоверное улучшение показателей концентрации, объема эякулята и подвижности сперматозоидов.

Согласно данным, полученным Симоновым Г.А. (2010) положительное действие отмечали при применении биологически-активной добавки «Мивал-Зоо». Это комплексный препарат, созданный на основе биологически активного кремнийорганического соединения 1-хлормети- лилатран и его аналога. Согласно данным производителя, препарат обладает стимулирующим действием: активизирует процессы обмена и кроветворения, биосинтез белка и окислительно-восстановительные реакции в клетках, повышает активность ферментов. В результате применения данной добавки отмечали увеличение концентрации сперматозоидов в эякулятах соответственно 15,1%, подвижность спермиев повысилась на 2,5%.

Для коррекции качества спермы имеются данные о применении органических форм селена. Органическая форма селена («Сел-Плекс») по сравнению с неорганической формой (селенитом натрия) обладает рядом существенных преимуществ. «Сел-плекс» содержит 1000 мг/кг селена, более 98 % которого представлено селенометионином, селеноцистеином, т. е. биологически активными формами этого микроэлемента, обнаруженными в природе (пшеница, соя и др.). Он имеет более высокую доступность, особенно в условиях стрессов, и не является окислителем в отличие от селенита. После скармливания добавки на

протяжении 60 дней отмечалось уменьшение доли патологических форм сперматозоидов и увеличение концентрации сперматозоидов.

Показатели качества спермы быков-производителей, получавших «Сел-Плекс», были выше по сравнению с контролем: по объему эякулята – на 9,6%, активности спермиев – на 2,4%, концентрации сперматозоидов в эякуляте – на 6,4% (Горячев И.И. и соавт., 2010). Также инъекционное введение селенсодержащего препарата «Деполен» оказывает положительное влияние на качество спермы быков различных возрастных групп (Холев С.А., 2000)

Введение в рацион хряков-производителей препарата «Апилак» и позволяет усилить их половую активность и улучшить качество спермы. Подкожные инъекции препарата «Апилактон» положительно влияют на половую активность хряков. «Апилак» - сухое вещество маточного молочка. Выпускается в виде таблеток по 0,01 г и в виде 7 %-ного порошка, из которого готовят свечи и крем. При проведении экспериментов с использованием нативного (свежепо-лученного) маточного молочка пчел, исследователи стабилизировали его путем введения на 100 мл молочка 60 мг липидного антиоксиданта и 30 мг водорастворимого антиоксиданта. Данный препарат получил условное название «Апилактон» (Гнеушева Н.С. и соавт., 2008).

Биодобавка «Бацелл» представляет собой микробный препарат, содержащий ассоциацию бактерий, обладающих выраженными пробиотическими свойствами и целлюлозолитической и глюконазой активностью. Использование пробиотического препарата «Бацелл» в рационе быков-производителей способствует увеличению объема эякулята на 23% и повышению концентрации спермиев на 10% (Халтурина Л.В., 2013).

Расторопша пятнистая обладает гепатопротекторными, антиоксидантными, противотоксическими и мембранопротекторными свойствами. При скармливании её хрякам, в дозе 4 г в сутки в течение 2-х месяцев, получено на 50 % эякулятов больше, объем эякулята и концентрация спермиев увеличились соответственно на 6,8 % по сравнению с контрольной группой (Нарижный А.Г. и соавт., 2015).

В результате введение в рацион хряков препаратов L-карнозина улучшается длительность половых рефлексов, качество спермы (за счет живучести), значительно снижается число патологических форм спермиев, а также увеличивается подвижность, что приводит к повышению оплодотворяемости свиноматок. Даже однократное скармливание L-карнозина (500 мг в сутки) улучшает показатели воспроизводства хряков, однако предпочтительнее вводить в их рацион препарат L-карнозин в дозе 1000 мг (по 500 мг дважды с кормлением) (Нарижный А.Г. и соавт., 2019).

Использование биологически активных препаратов с целью коррекции качества спермопродукции служит объектом исследований большого количества авторов.

#### **1.4 Характеристика влияния L-карнитина на организм животных и человека**

L-карнитин впервые выделили в 1905 году В. С. Гулевич и Р. Кримберг из экстракта тканей мышц, а в 1927 году с помощью химического синтеза была установлена его структура. Тогда же началось изучение физиологической роли, фармакологических свойств L-карнитина и проводится до настоящего времени.

И. Фритц в 1958г. определил, что L-карнитин повышает скорость окисления жиров в митохондриях, а именно, является переносчиком жирных кислот из цитоплазмы клеток в митохондрии, в которых они окисляются. В 1960-1970 годы появилось значительное число работ по изучению функциональной роли L-карнитина. В 1980 годы L-карнитин становится коммерчески доступным.

В организме человека и животных L-карнитин синтезируется в печени и почках, из которых транспонируется в другие ткани и органы. В организме млекопитающих L-карнитин не катаболизируется и выводится с мочой в неизменённом виде или в форме O-асцильных производных [53]. Установлено, что карнитин является нетоксическим веществом. Токсические эффекты вызывают дозы препарата в 1000—1500 раз больше терапевтических. LD<sub>50</sub> карнитина для мышей при введении внутрь составляет 11,5 г/кг, при введении под кожу — 9,1 г/кг [10, 14, 34].

По сообщениям многих авторов, [14, 27, 28, 31, 34, 38, 44, 47] L-карнитин нормализует обменные процессы, стимулирует клеточный энергообмен, устраняет энергодефицит, повышает адаптивные возможности организма, укрепляет иммунитет, снимает усталость и переутомление, уменьшает мышечную слабость. Основная же функция L-карнитина – энергетическая. Участие L-карнитина в энергетическом метаболизме указывает на важнейшую роль этого соединения в поддержании жизнеспособности клетки. В ряде исследований было установлено, что L-карнитин в различных биологических системах оказывает защитное действие при апоптозе [34, 57].

Введение карнитина способствует усилению сгорания жирных кислот, а, следовательно, их мобилизации из жировых депо и повышению концентрации в крови и скелетных мышцах. Возросшее содержание свободных жирных кислот становится доступным в энергетическом отношении, более выгодным, чем углеводы источником энергообеспечения организма. Это, в свою очередь, приводит к повышению интенсивности процессов обмена веществ [10, 35].

По настоящий день продолжают научные исследования о возможностях использования препаратов L-карнитина. Так, подтверждена позитивная роль карнитина в поддержании функциональной активности различных органов при различных патологических процессах и при старении. L-карнитин улучшает проводимость как в моторных, так и в чувствительных нервах, восстанавливает недостаточность эндоневрального кровоснабжения, оказывает протективное воздействие на функционирование нервно-мышечных синапсов. L-карнитин улучшает когнитивные функции у экспериментальных животных, у которых наблюдается естественное ухудшение способности к пространственной ориентации и обучаемости.

Оценка влияния терапии L-карнитином на показатели смертности и частоты развития сердечной недостаточности у больных с передним острым инфарктом миокарда показала достоверное снижение риска смертности на 39% в течение 5 дней с момента поступления больного в кардиологическое отделение. Он успешно использовался и у неврологических больных, что позволяло уменьшить сроки

восстановления пациентов. Имеются убедительные подтверждения эффективности применения его у больных не только острыми, но и хроническими расстройствами мозгового кровообращения [14, 27].

Из анализа литературных данных становится очевидным, что проявляемые эффекты L-карнитина многогранны, поэтому вполне обоснован интерес клиницистов к его изучению в различных областях медицины.

Известно, что сперматозоиды приобретают оплодотворяющую способность только после продвижения через придаток семенника [10, 66, 67, 70]. С. Jeulin и L.M. Lewin указывают на то, что приобретение способности к оплодотворению в придатке семенника происходит, в том числе, под влиянием L-карнитина. Также, некоторые авторы [28, 31, 47, 69] сообщают, что L-карнитин в высоких концентрациях естественным образом присутствует в придатке яичка и семенной плазме для поддержания подвижности сперматозоидов и их созревания, где он также выступает в роли антиоксиданта, защищая сперматозоиды от активных форм кислорода (Иолчиев Б. С., Багиров В. А., Кленовицкий П. М., Кононов В. П., и др., 2014).

Физиологическая роль придатка заключается в его действии на метаболизм сперматозоидов посредством множества соединений, секретируемых эпителием. Среди которых выделяется L-карнитин, который накапливается в форме свободного и ацетилрированного L-карнитина и используется сперматозоидами для  $\beta$ -окисления длинноцепочечных жирных кислот в митохондриях. Карнитин так же действует на ДНК клетки и мембраны, защищая их от повреждения свободными кислородными радикалами [10].

Inskeep P.V. и Hammerstedt R.H. в своих исследованиях отмечали, что введение L-карнитина барану-производителю не влияло на метаболизм спермы в головке или теле придатка семенника. Однако, когда сперма из хвоста придатка была инкубирована с карнитином, сперматозоиды потребляли меньше глюкозы и вырабатывали меньше лактата, а больше ацетата. Эти изменения в метаболизме отражают повышенную эффективность утилизации глюкозы, которая имеет жизненно важное значение для подвижности сперматозоидов.

Коберская В.А. в своей работе отмечает увеличение концентрации тестостерона в сыворотке крови быков под влиянием L-карнитина. В ее исследованиях наблюдалась положительная корреляция между концентрацией тестостерона в крови и концентрацией сперматозоидов в эякуляте быков, а также выживаемости сперматозоидов.

N. Sheikh, M.T. Goodarzi, H. Bab Al-Havaejee в своих исследованиях выявили закономерность содержания L-карнитина в семенной плазме и качества спермы. Так, у мужчин с нормальной спермограммой содержание L-карнитина было почти в 5 раз выше, чем у мужчин с аномальной спермограммой.

Двойное, плацебо-контролируемое слепое исследование A.Lenzi, F. Lombardo и др. выявило, что терапия L-карнитином показала эффективность в улучшении качества спермы у мужчин. Было отмечено статистически достоверное улучшение качества спермы по таким параметрам, как концентрация сперматозоидов, общая подвижность и увеличение количества клеток, имеющих прямолинейно-поступательное движение.

На подтверждение результатов исследования иностранных авторов указывает работа Павлова В.Н., где он указывает, что L-карнитин нормализует баланс про- и антиоксидантных систем в эякуляте, это приводит не только к улучшению характеристик эякулята, но и к улучшению фертильности спермы.

Имеющиеся на сегодняшний день экспериментальные и клинические данные свидетельствуют о достаточно высокой эффективности применения L-карнитина в медицинской практике. Фармакологический профиль препарата характеризуется хорошей переносимостью, крайне низкой частотой побочных эффектов и возможностью одновременного применения других препаратов [17]. В ветеринарии же вопрос использования данного препарата в клинической практике только изучается, ведутся лишь поисковые научные исследования.

## **2 СОБСТВЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2.1 Место проведения исследований**

Работа выполнена в период с 2016 по 2019 г.г. на кафедре акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургской государственной академии ветеринарной медицины».

Исследования проводились на базе двух племенных предприятий, на которых содержатся быки-производители: племенное предприятие 1, племенное предприятие 2, в условиях лаборатории кафедры акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО СПбГАВМ, ветеринарной лаборатории Ленинской ветеринарной станции ГБУВ МО "Терветуправление №4".

Племенное предприятие 1 - крупнейшая организация своего региона по производству высококачественного спермы быков-производителей. Основными видами деятельности являются содержание и использование племенных производителей сельскохозяйственных животных определенных пород для производства племенной продукции (спермы), производство, обработка, хранение и реализация племенной продукции для проведения искусственного осеменения сельскохозяйственных животных, оказание услуг в организации осеменения животных. На сегодняшний день в племенном предприятии 1 содержится более 60 быков айширской, голштинско и черно-пестрой пород.

Племенное предприятие 2 - ведущее предприятие России в области искусственного осеменения, которое объединяет 26 ведущих региональных племенных предприятий страны. На его базе содержится более 200 быков молочных и мясных пород.

### **2.2 Материалы исследований**

В схемах медикаментозной коррекции качества спермы, полученной от производителей, использовали препарат органической кислоты «L-карнитин» и витаминно-минеральный препарат «Гемобаланс».

Применяемый нами «L-карнитин» представляет собой раствор органической кислоты ((3R)-3-гидрокси-4-триметиламмоний-бутаноат), выпускаемый во



флаконах из темного стекла по 100мл. Содержание активного вещества 200 мг / мл. Производитель «Natura Vet», Австралия. Согласно инструкции к препарату, данный раствор применяется при активном тренинге спортивных лошадей с целью повышения их выносливости. L-карнитин снижает мышечную усталость, уменьшая образование молочной кислоты, а также повышает производительность и выносливость животных.

L-карнитин является важной частью транспортной системы, которая перемещает жирные кислоты в митохондрии для производства энергии. Таким образом, он действует как буфер, подавляя накопление молочной кислоты в мышцах, помогая снизить усталость и повысить выносливость животного, находящегося в тренинге. Потребность в данном веществе у лошадей с высокой физической нагрузкой часто не восполняется из рациона, из-за повышенного расхода энергии во время повышенной физической нагрузки. Применение L-карнитина приводит к улучшению энергопотребления, увеличению использования жирных кислот в качестве источника энергии. Мобилизация жиров в качестве источника энергии предотвращает накопление молочной кислоты в мышцах, отсрочивая, таким образом, усталость, а также значительно повышая способность мышц работать дольше.

В состав «Гемобаланса» входят следующие действующие вещества и компоненты:

- L-лизина гидрохлорид (20 мг/мл) – соль незаменимой альфатической аминокислоты лизина, участвующей в строении белков. Лизин участвует в утилизации жирных кислот, необходимых для синтеза энергии;
- DL-метионин (20 мг/мл) – незаменимая аминокислота. Главная ее функция в организме – инициация синтеза белка (трансляция). В результате взаимодействия метионина с первым кодоном мРНК происходит создание первой пептидной связи будущего белка;
- глицин (20 мг/мл) - регулятором обмена веществ, нормализует и активизирует процессы защитного торможения в ЦНС, обладает

нейрометаболическим, нейропротективным, антиоксидантным действием;

- железа аммония цитрат (15 мг/мл) – источник железа. Данный элемент незаменим в процессах кроветворения и внутриклеточного обмена. Железо входит в состав гемоглобина крови, отвечающего за транспорт кислорода и выполнение окислительных реакций. Являясь составной частью миоглобина и гемоглобина, железо входит в состав цитохромов и ферментов, принимающих участие в окислительно-восстановительных реакциях;
- кобальта сульфат (240 мг/мл) – источник кобальта. Этот микроэлемент является компонентом витамина В12;
- меди сульфат (70 мкг/мл) – источник меди. Медь входит в состав многих ферментов. Этот микроэлемент присутствует в системе антиоксидантной защиты организма, участвует в нейтрализации свободных радикалов кислорода. Участвует в процессе усвоения кислорода и многих ферментативных реакциях, увеличивает скорость кровообращения при интенсивной физической нагрузке;
- рибофлавин (витамин В2) (10 мг/мл) участвует в процессах биологического окисления и энергетического обмена;
- холина битартрат (витамин В4) (10 мг/мл) участвует в защите клеточных мембран от разрушения, в снижении уровня холестерина в крови;
- пиридоксина гидрохлорид (витамин В6) (10 мг/мл) важен для метаболизма аминокислот, участвует в повышении скорости энергетических процессов в клетках;
- инозитол (витамин В8) (10 мг/мл) участвует в регуляции деятельности нервной системы в совокупности с другими веществами витамин В8 отвечает за перераспределение жировых тканей и обмен веществ;
- цианкобаламин (витамин В12) (150 мкг/мл) участвует в клеточном делении;

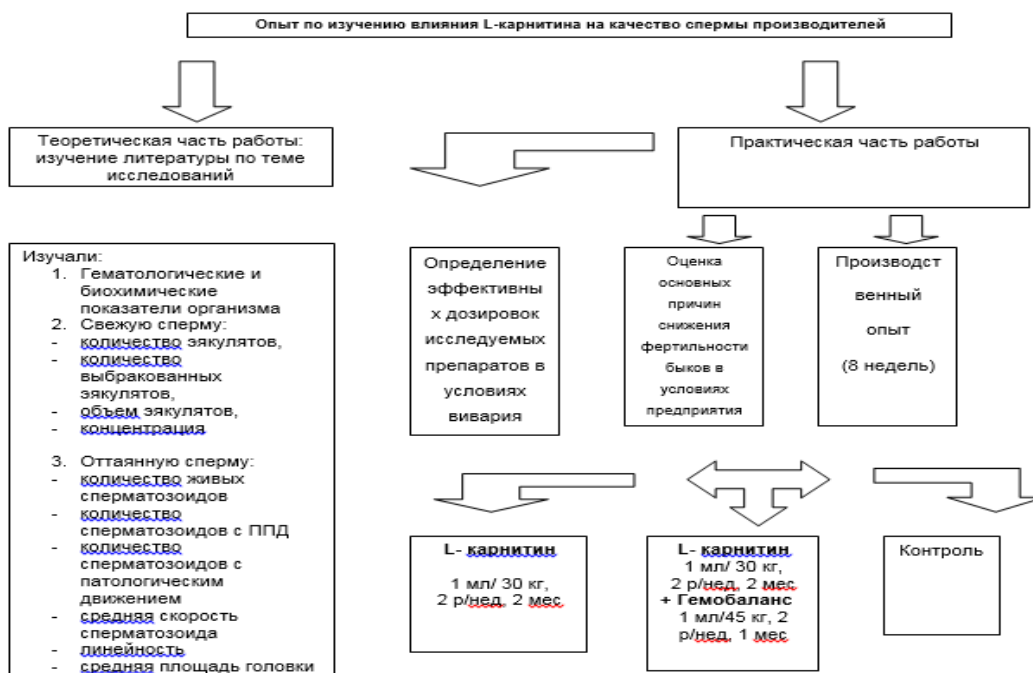
- никотинамид (100 мг/мл) участвует в синтезе и окислении жирных кислот, обмене углеводов;
- D-пантенол (15 мг/мл) участвует в метаболизме жирных кислот. Нормализует липидный обмен и активирует окислительно-восстановительные процессы в организме;
- биотин (10 мкг/мл) необходим для нормального протекания энергетических процессов, синтеза жирных кислот, антител, пищеварительных ферментов и метаболизма никотиновой кислоты.

### 2.3 Схема проведения исследований

Схема исследований включала в себя теоретическую и практическую часть работы (рис 1). При проведении практической части работы осуществляли исследования по определению оптимальных дозировок препаратов, проводили оценку причин снижения фертильности производителей на базе племенного предприятия, где проводился расширенный производственный эксперимент.

Рисунок 1

#### Схема опыта



Первая часть исследований по определению эффективности применения раствора карнитина в дозировке 1 мл/10 кг представляла собой две серии опытов. Предметом исследований служили пробы эякулята, полученные от баранов-производителей романовской породы (n=6). Получение эякулята осуществлялось при помощи искусственной вагины. Режим полового использования представлял получение сдвоенных эякулятов 4 раза в неделю (интервал между 1 и 2 эякулятом составлял 15 минут). Возраст баранов 3 года.

Первая серия опытов заключалась в получении эякулята в течение двух недель. После предоставления животному отдыха, проводили внутримышечное введение животному раствора «L-карнитин» (производитель Natur Vet, Австралия) в дозе 5 мл. Кратность применения препарата составила 2 инъекции в неделю на протяжении четырёх недель. Вторая серия опытов заключалась в исследовании проб спермы, начиная с третьей недели после начала курса применения раствора L-карнитина. Всего было получено 32 эякулята (рисунок 2).

Исследование полученных проб спермы проводили следующими методами: оценка качества спермы по внешним признакам, микроскопическое исследование спермы на густоту и активность сперматозоидов, определение процента живых сперматозоидов путем их прижизненной окраски водным 5% раствором эозина, оценка спермы по редукции метиленового синего (0,01% раствор) по Шергину (определение дыхательной способности), определение концентрации сперматозоидов путем подсчета их количества в камере Горяева.

В основе метода определения дыхательной активности спермы лежит способность сперматозоидов обесцвечивать раствор метиленового синего в условиях недостатка кислорода. Чем больше в сперме живых сперматозоидов и чем интенсивнее дыхание, тем быстрее будет происходить обесцвечивание пробы. В результате анаэробного гликолиза метиленовый синий соединяется с водородом, который образуется при окислении фосфоглицеринового альдегида. Водород отдает фруктоза под действием дегидрогенезы – внутриклеточного фермента. При присоединении ионов водорода, метиленовый синий превращается в

лейкометиленовый синий, при этом происходит его обесцвечивание. Важное условие проведения реакции – отсутствие кислорода.

Также на базе вивария акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО СПбГАВМ с ноября по декабрь 2017 года проводилось изучение влияние гуминовых кислот на качество спермы баранов. Шести производителям романовской породы и породы катадин с основным рационом задавали кормовую добавку «Хумопол» в дозе 10 г/голову один раз в день три раза в неделю на протяжении одного месяца. Эякуляты, полученные от баранов с помощью искусственной вагины, исследовались дважды в неделю на протяжении двух месяцев. В ходе исследования оценивали качество спермы: густоту и активность – методом раздавленной капли, концентрацию – камерным методом с использованием счетной камеры Горяева, интенсивность окислительно-восстановительных процессов спермы – методом Шергина с добавлением метиленового синего, определяли процент живых сперматозоидов методом Морозова с использованием раствора эозина.

Вторая часть исследований проводилась нами в 2017 г на базе племенного предприятия 1. Целью исследования служило определение эффективности «L-карнитин» в дозировке 1 мл/30 кг живой массы. Перед началом исследований была сформирована опытная группа животных. Животные были подобраны по принципу условных аналогов из числа самцов-производителей с низким качеством спермы. Быкам опытной группы (n=3) вводили раствор «L-карнитин» внутримышечно из расчёта 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении месяца. Исследовали пробы спермы, полученные от испытуемых животных за месяц до начала применения «L-карнитин» и на протяжении проведения опыта. Режим половой нагрузки быков: 2 сдвоенных садки в неделю (рисунок 3).

В 2018 году на базе племенного предприятия 2 были сформированы 2 опытные и контрольная группа быков-производителей. Животные были подобраны по принципу условных аналогов. В опыте участвовали быки в возрасте 3-5 лет с низкой активностью свежего спермы и с низкой концентрацией сперматозоидо (рисунок 4).

В первой подопытной группе быкам (n=5) производилось внутримышечное введение раствора «L-карнитин» в дозе 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении 2х месяцев.

Быкам второй опытной группы (n=5) внутримышечно инъецировали раствор «L-карнитин» в дозе 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении 2х месяцев. Также самцам этой группы внутримышечно вводили «Гемобаланс» в дозе 1 мл на 45 кг живой массы, дважды в неделю на протяжении 1 месяца.

Третья группа быков (n=5) служила контролем. Препараты данным животным не вводились.

Режим половой нагрузки быков: 2 сдвоенных садки в неделю.

Объектом исследования служили 840 проб нативной спермы и 360 проб криоконсервированной спермы в пайетах, пробы крови быков-производителей.

Исследовали пробы спермы, полученные от испытуемых животных до начала применения препаратов, на протяжении проведения опыта и на протяжении трех месяцев после окончания введения препаратов. Макроскопически исследовался объем свежеполученных эякулятов. Микроскопически свежеполученное семя исследовалось на активность и концентрацию. После оттаивания пробы спермы исследовали по таким показателям как активность (процентное количество сперматозоидов с прямолинейно-поступательным и патологическими формами движения, скорости движения клеток в отдельности), количество живых сперматозоидов путем их окраски по Морозову (5 % р-р эозина), площадь головок сперматозоидов, фрагментация ДНК клеток с помощью компьютерного пакета CASA- Аргуссофт. Для определения фрагментации ДНК использовали метод, основанный на дисперсии хроматина Sperm Chromatin Dispersion (SCD) (Fernández et. al., 2003). Пробы готовили с использованием промышленного набора реактивов «Assist kit». Пробы спермы (размороженное семя) помещали в агарозный гель, после чего обрабатывали кислым денатурирующим раствором, лизирующим раствором, промывали, после чего пробы высушивали и окрашивали (все растворы входили в состав набора). Первоначальная кислотная обработка денатурирует ДНК

в тех сперматозоидах, где ДНК фрагментированно. При этом вокруг сперматозоидов, содержащих целую, нефрагментированную ДНК различали чётко различимые ореолы (halo), а вокруг сперматозоидов, содержащих фрагментированную ДНК, обнаруживали небольшие ореолы или ореолов не было. Спермоанализатор CASA позволил автоматически выявить размер ореолов, а также рассчитать процентное соотношение сперматозоидов с фрагментированной ДНК и нормальных сперматозоидов.

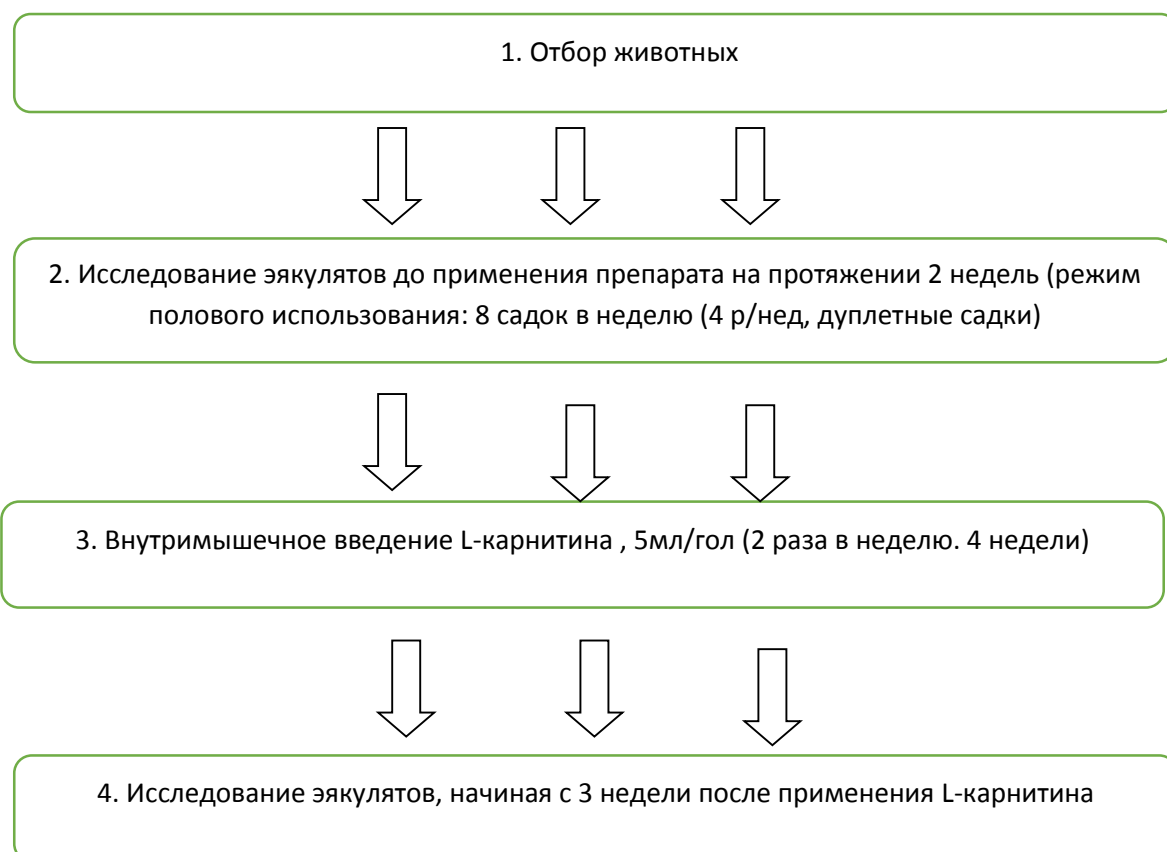
Взятие крови для проведения общего анализа крови и биохимических исследований производили за 1 месяц до применения препаратов, спустя 1 месяц после начала введения быкам препаратов и спустя 1 месяц после окончания эксперимента.

Экономическая эффективность исследуемых препаратов «L-карнитин» и «Гемобаланс» рассчитывалась косвенным методом.

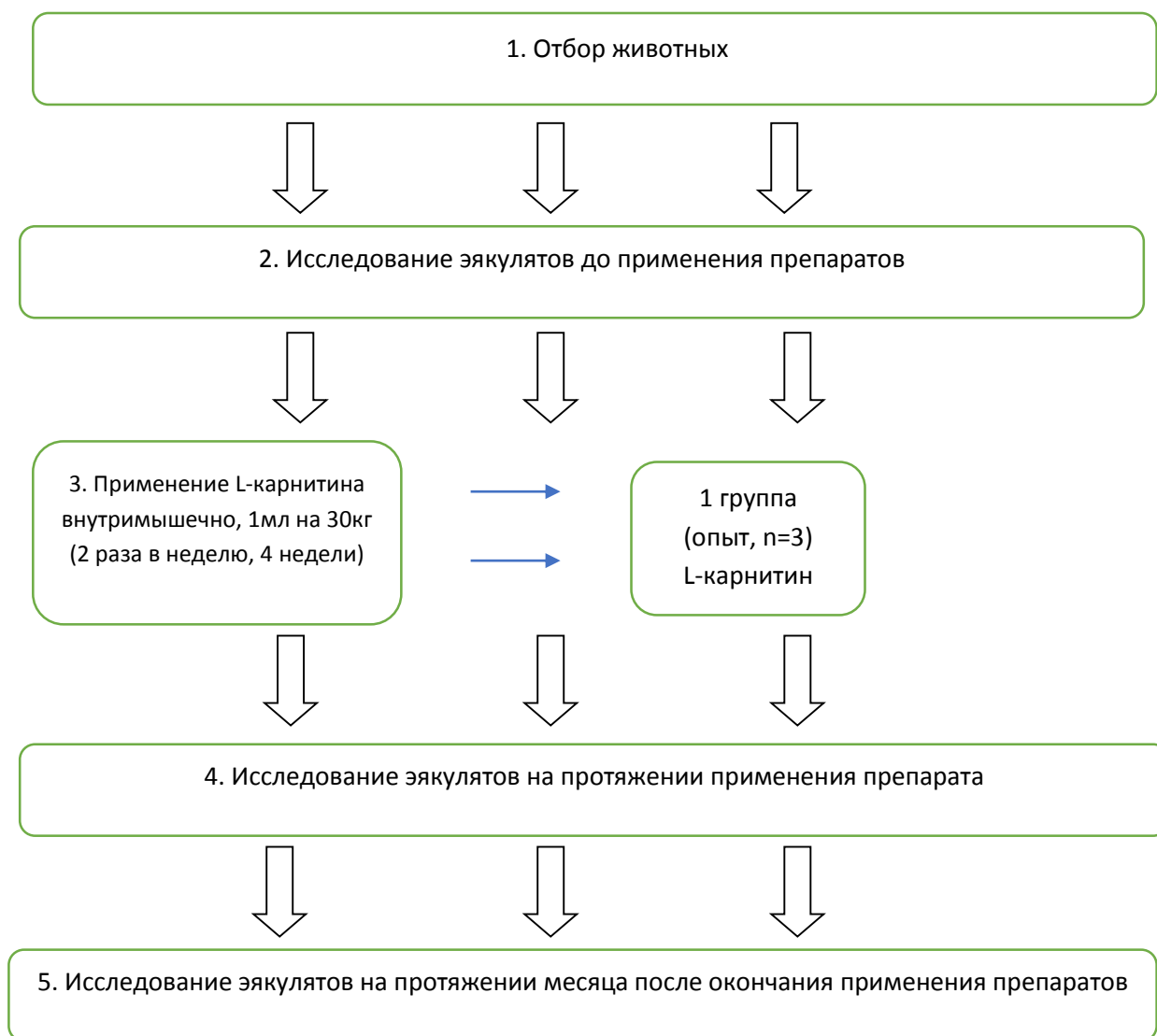
Статистическая обработка полученных данных осуществлялась в программе Microsoft Office Excel.

Рисунок 2.

Схема организации опыта по исследованию спермы баранов-производителей на базе ФГБОУ ВО СПбГАВМ

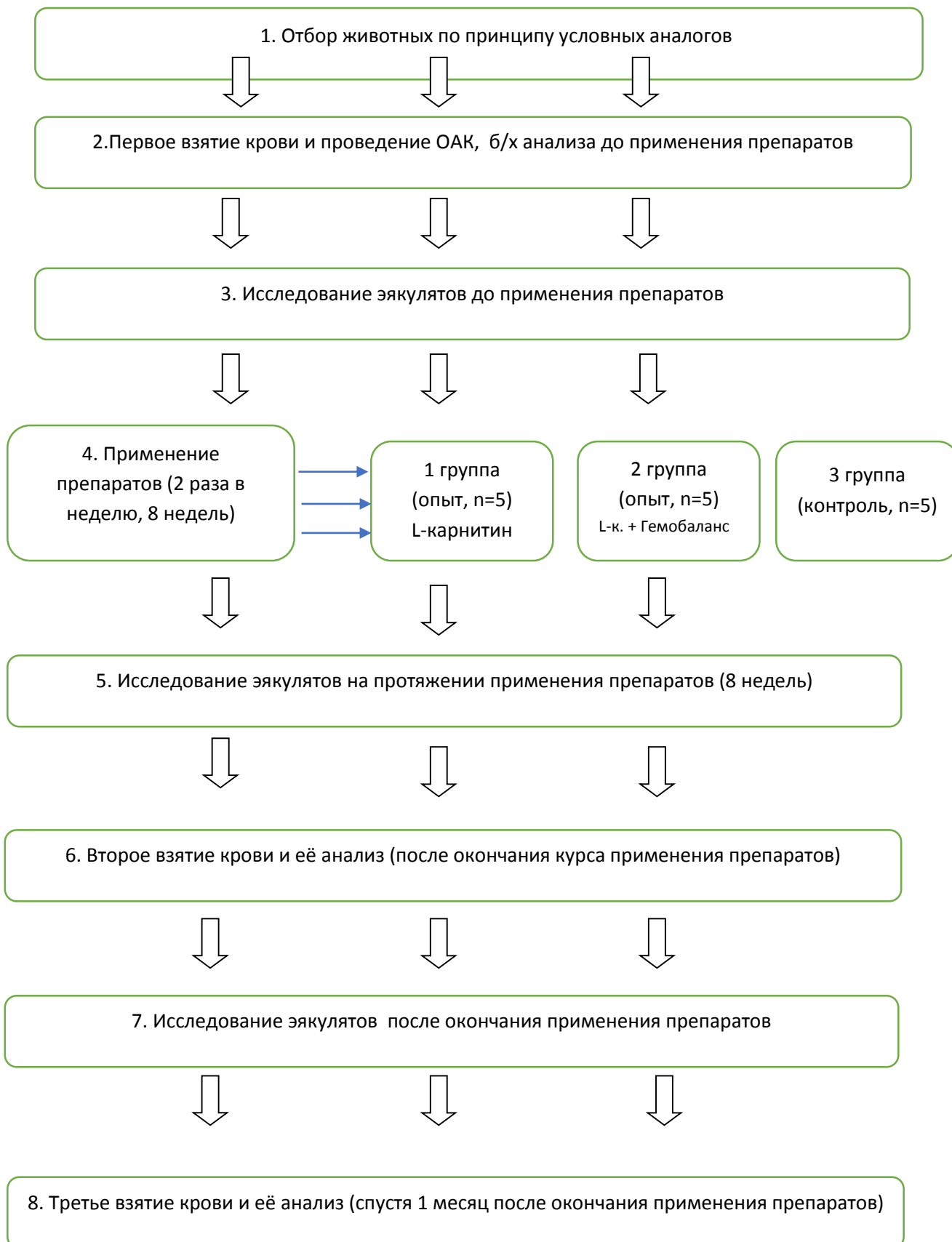


## Схема эксперимента на базе племенного предприятия 1





## Схема эксперимента на базе племенного предприятия 2



## 2.4 Методы лабораторных исследований крови

С целью исследования гематологического и биохимического статуса на базе ветеринарной лаборатории Ленинской ветеринарной станции ГБУВ МО "Терветуправление №4" проведен анализ проб крови от быков, участвующих в эксперименте (таблица 1).

Для биохимического и гормонального исследования получали сыворотку крови – сначала нестабилизированную кровь отстаивали при комнатной температуре (20°C), а затем центрифугировали при 2000 оборотах/мин на протяжении 10 минут. Полученную сыворотку крови переносили в пробирки типа Эппендорф. Исследование биохимических показателей производили на полуавтоматическом анализаторе «МС-15».

Таблица 1

Методики биохимических исследований сыворотки крови

Показатель, ед. измерения	Метод
Общий белок, г/л	Биуретовый метод
Альбумины, г/л	Колориметрический тест по конечной точке
Мочевина, ммоль/л	Кинетический УФ-метод повышенной линейности
Азот мочевины, ммоль/л	Кинетический УФ-метод повышенной линейности
Креатинин, мкмоль/л	Псевдокинетический метод на основе реакции Яффе без депротенизации
Общий билирубин, мкмоль/л	Метод Йендрашика-Грофа
Аланинаминотрансфераза (АЛТ), МЕ/л	Оптимизированный кинетический энзиматический метод
Аспартатаминотрансфераза (АСТ), МЕ/л	Оптимизированный кинетический энзиматический метод
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	Кинетический фотометрический метод
Глюкоза, ммоль/л	Глюкозооксидазный фотометрический тест по конечной точке

Холестерин, ммоль/л	Энзиматический колориметрический метод
Кальций, ммоль/л	Унифицированный колориметрический метод
Фосфор, ммоль/л	Спектрофотометрический метод без депротеинизации
Гаммаглутамилтранспептидаза (ГГТ), МЕ/л	Количественный ферментативный колориметрический метод
Магний, ммоль/л	Колориметрический фотометрический тест
Железо, мкмоль/л	Колориметрический фотометрический тест
Натрий, ммоль/л	Ион-селективный, ионселективные электроды (непрямой метод).
Калий, ммоль/л	Ион-селективный, ионселективные электроды (непрямой метод).
Хлор, ммоль/л	Ион-селективный, ионселективные электроды (непрямой метод).
Медь, мкмоль/л	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС).
Цинк, мкмоль/л	Масс-спектрометрия с индуктивно связанной аргонной плазмой (ИСП-МС).
Каротин, мг%	Унифицированный фотометрический метод
Щелочной резерв, об. %CO <sub>2</sub>	Диффузионный метод

Морфологический анализ крови проводили по общепринятым методикам (Ковалев С.П., 2004).

Для морфологического исследования кровь отбиралась в пробирки с антикоагулянтом ЭДТА, затем тщательно перемешивалась и исследовалась в течение 6-ти часов после получения.

## 2.5 Исследование спермы баранов-производителей

### 2.5.1 Исследование влияния препарата «L-карнитин» на качество спермы

Исследования проведены на базе кафедры акушерства ФГБОУ ВО СПбГАВМ. Задачей исследования являлось определение качественных показателей эякулята, полученного в условиях повышенной половой нагрузки при применении карнитина в дозировке 1 мл на 10 кг.

Объем полученных эякулятов измеряли с помощью медицинского шприца. Полученные результаты измерения объема представлены в таблице 2. Как видно из данных таблицы 2, с увеличением половой нагрузки объем эякулята уменьшался. Минимально допустимый объем спермы для барана составляет 0,6 мл. В наших исследованиях объем эякулята снижался, как до нижнего порога допустимых значений, так и опускался ниже пороговых значений.

Таблица 2

Объем эякулята при повышенной половой нагрузке

		1-я неделя этапа				2-я неделя этапа			
		1 день	2 день	3 день	4 день	1 день	2 день	3 день	4 день
Повышенная половая нагрузка	1-ый эякулят	0,8 мл	1,1 мл	0,9мл	0,7 мл	0,9 мл	1,0 мл	0,7 мл	0,6 мл
	2-ой эякулят	0,7 мл	0,9 мл	0,6 мл	0,6 мл	0,7 мл	0,7 мл	0,5 мл	0,5 мл

Динамика объема полученных эякулятов на фоне применения «L-карнитин» представлена в таблице 3.

Объем эякулята при повышенной половой нагрузке  
на фоне применения L-карнитина

		1-я неделя этапа				2-я неделя этапа			
		1 день	2 день	3 день	4 день	1 день	2 день	3 день	4 день
Повышенная половая нагрузка + L-карнитин	1-ый эякулят	1,2 мл	1,2 мл	1,0 мл	0,9 мл	1,4 мл	1,2 мл	0,8 мл	0,8 мл
	2-ой эякулят	1,0 мл	1,0 мл	1,0 мл	0,7 мл	0,8 мл	1,0 мл	0,8 мл	0,7 мл

Как было упомянуто выше, минимально допустимый объем спермы для барана равен 0,6 мл, на данном этапе исследования наблюдается сохранение объема эякулята в пределах допустимых значений. При применении «L-карнитин» объем эякулятов, в среднем, увеличивался на 29,1%.

Согласно полученным данным, средний балл активности сперматозоидов при первом получении эякулята после введения раствора «L-карнитин» во второй серии опытов составлял 8,7 балла. Аналогичный показатель при первом взятии спермы в первой серии опытов составил 7,8 балла (минимально допустимая активность спермы барана – 8 баллов по 10-бальной шкале). Полученные показатели при первом взятии спермы в первой серии опыта не соответствует показателям нормы, и такая сперма характеризуется как сперма низкого качества.

Процент живых сперматозоидов оставался высоким на протяжении всего периода проведения исследований (рис. 5,6).

Рисунок 5

## Процент живых сперматозоидов в первых садках баранов

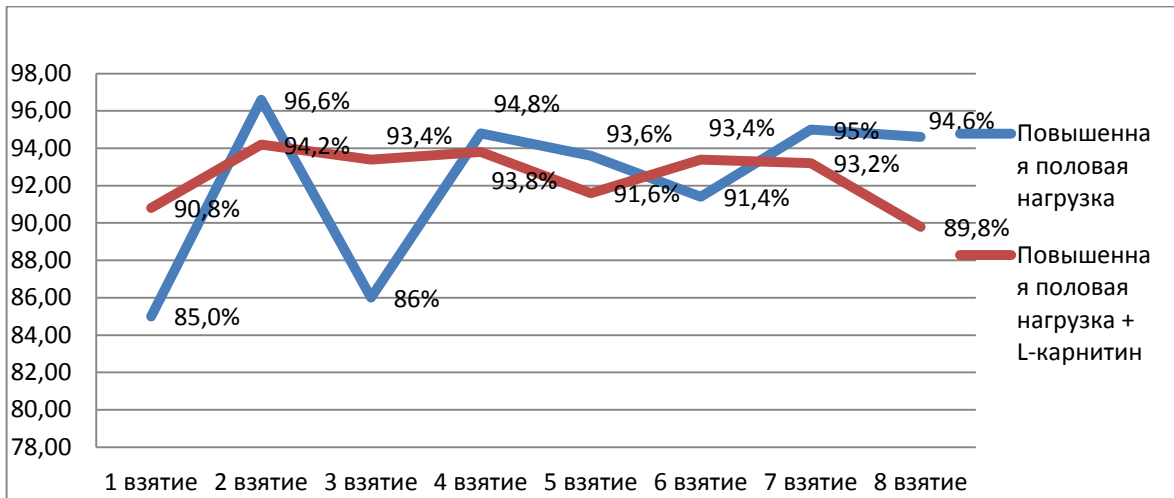
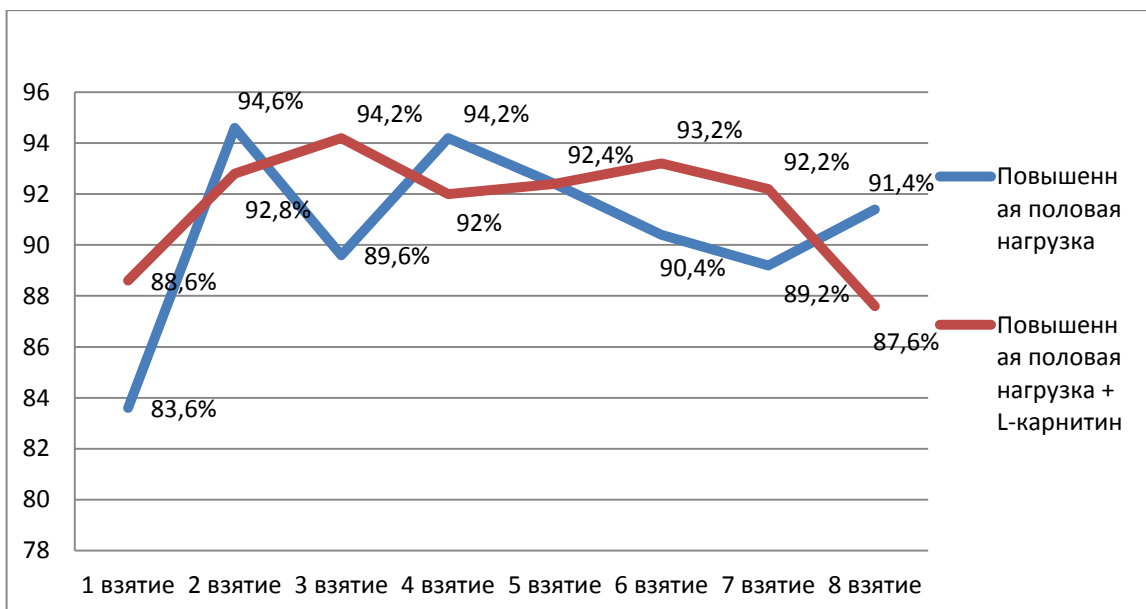


Рисунок 6

## Процент живых сперматозоидов во вторых садках баранов



Процент живых сперматозоидов составил в среднем 91,4% и 92,07% в 1 и 2 серии опытов соответственно. Разница в количестве живых сперматозоидов между первой и второй серией опытов составляет 0,78%. Однако, во время применения

«L-карнитин» процентное количество живых сперматозоидов было более стабильным по сравнению с серией опытов без применения препарата. Их количество значительно снижалось только в последний день каждого этапа исследования, когда половая нагрузка была повышена. Что отчетливо видно на представленных диаграммах.

Таблица 4

## Оценка окислительно-восстановительных процессов в сперме баранов

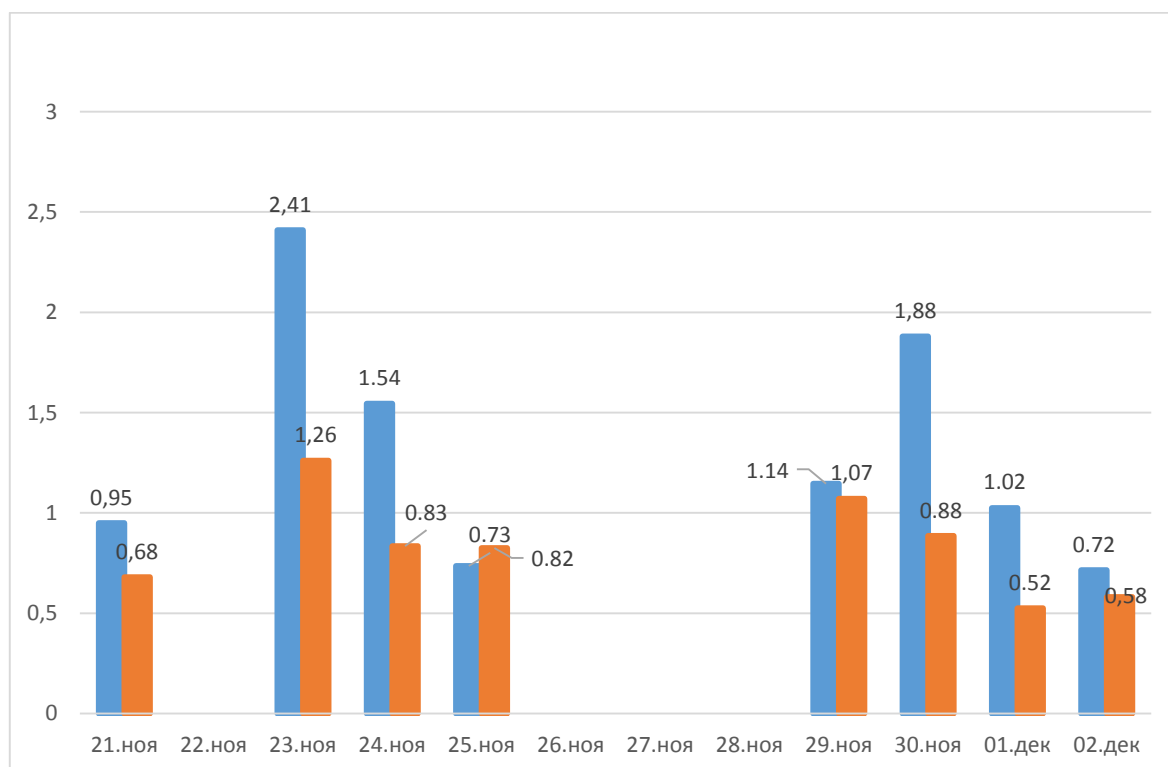
Дата взятия спермы	1 серия опыта	
	Время обесцвечивания пробы 1 эякулята, мин	Время обесцвечивания пробы 2 эякулята, мин
21.ноя	5	9
23.ноя	2	5
24.ноя	4	6
25.ноя	5	7
29.ноя	6	10
30.ноя	3	5
01.дек	6	7
02.дек	3	4
2 серия опыта (L-карнитин)		
Дата взятия спермы	Время обесцвечивания пробы 1 эякулята, мин	Время обесцвечивания пробы 2 эякулята, мин
10.янв	3	3
11.янв	3	4
12.янв	2	3
13.янв	2	3
16.янв	3	4
17.янв	1,5	2
19.янв	2,5	3

20.январь	4,5	5
-----------	-----	---

Время, за которое происходила редукция метиленового синего в сериях опытов, было различно (таблица 4). Среднее значение в первой серии при первом взятии спермы составляло – 4,5 мин, во второй серии (после курса L-карнитина) обесцвечивание пробы произошло быстрее на 38%, что составило 2,8 мин; при втором взятии эякулята обесцвечивание наступило через 6,3 минуты и 3,4 минуты соответственно в первой и второй серии опытов. Уровень дыхания сперматозоидов был выше при взятии повторной пробы спермы во втором опыте на 48% относительно первого опыта. Высокий уровень дыхания является показателем хорошего качества спермы и высокой оплодотворяющей способности сперматозоидов.

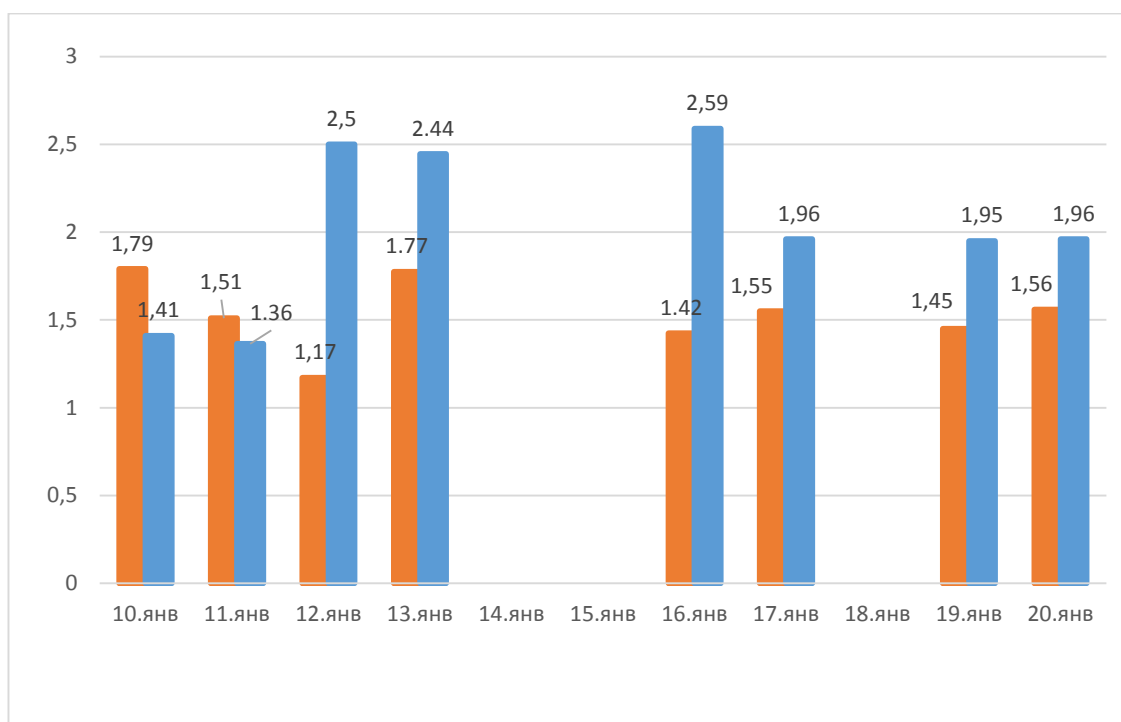
Рисунок 7

#### Концентрация сперматозоидов в 1 серии опыта





## Концентрация сперматозоидов в 2 серии опыта («L-карнитин»)



Средняя концентрация сперматозоидов в миллилитре спермы барана варьирует от 2,5 до 3,5 миллиардов в миллилитре. Концентрация сперматозоидов в первой серии опытов при первом взятии спермы составила 1,3 млрд в 1 мл эякулята, что на 0,7 млрд/мл меньше минимально допустимого значения концентрации (2,0 млрд/мл) (рис 7,8). Согласно рисунку 5, в 2 серии опытов, при введении «L-карнитин» при первом взятии спермы средняя концентрация сперматозоидов составила 2 млрд/мл. Относительно данных полученных в результате первого опыта, концентрация сперматозоидов в эякуляте после применения «L-карнитин» увеличилась на 35%. Данная концентрация сперматозоидов является допустимой согласно нормативным значениям.

Использование инъекционной формы «L-карнитин» для коррекции качества спермопродукции дало положительные результаты. В исследуемых пробах спермы отмечалось увеличение концентрации сперматозоидов на 35%, повышение их активности, увеличение уровня дыхания на 38% и 46% при взятии сдвоенных

эякулятов, в первом и втором эякуляте соответственно. Данные результаты свидетельствуют о значительном улучшении качественных показателей спермы.

### 2.5.2 Влияние гуминовых кислот на качество спермы барана

В наших исследованиях была поставлена цель – изучить влияние кормовой добавки «Хумапол», в состав которой входят гуминовые вещества, на показатели качества спермы баранов-производителей.

Рацион соответствовал физиологической потребности животных и включал в себя сено – 3кг в сутки на голову, комбикорм-0,3 кг в сутки в голову и соль-лизунец.

Таблица 5

#### Визуальная оценка спермы

Этап	Дата	1 группа (n=3)	2 группа (n=3)
		Активность, баллов	Активность, баллов
До применения добавки	31.10	7	6
	3.11	6	6
	7.11	8	7
	10.11	8	6
	Среднее значение	7,3±0,9	6,3±0,5
Скармливание добавки «Хумопол»	14.11	7	8
	17.11	8	8
	21.11	8	8
	24.11	9	9
	28.11	9	9
	1.12	9	9
	5.12	8	8
	8.12	9	8

После применения добавки	12.12	9	8
	15.12	9	9
	19.12	8	9
	22.12	9	9
	27.12	9	8
	29.12	9	9
	Среднее значение	8,6±0,5	8,5±0,5

Согласно данным, представленным в таблице 5, средний показатель активности сперматозоидов в эякуляте баранов 1 группы (романовской породы) в период до применения кормовой добавки составлял  $7,3 \pm 0,9$  балла. После её скармливания средняя активность составляла  $8,6 \pm 0,55$  баллов. Показатель активности сперматозоидов у производителей породы катадин (2 группа) составлял  $6,3 \pm 0,5$  и  $8,5 \pm 0,5$  балла до применения добавки и после ее скармливания, соответственно. Следует отметить, что активность сперматозоидов к концу исследования оставалась стабильно высокой.

Таблица 6

## Оценка спермы методом Шергина

Этап	Дата	1 группа	2 группа
		Время обесцвечивания пробы 1 эякулята, мин	Время обесцвечивания пробы 1 эякулята, мин
До применения добавки	31.10	20	18
	3.11	15	12
	7.11	14	8
	10.11	8	9

	Среднее значение	14,3±4,9	11,8±2,0
Скармливание добавки «Хумопол»	14.11	11	10
	17.11	9	12
	21.11	11	8
	24.11	10	8
	28.11	10	9
	1.12	4	8
	5.12	4,5	7,5
	8.12	4	6
После применения добавки	12.12	6	8
	15.12	5	6,5
	19.12	6	4
	22.12	6	5,5
	27.12	4,5	5
	29.12	5	4,5
	Среднее значение	7,3±0,6	7,8±0,7

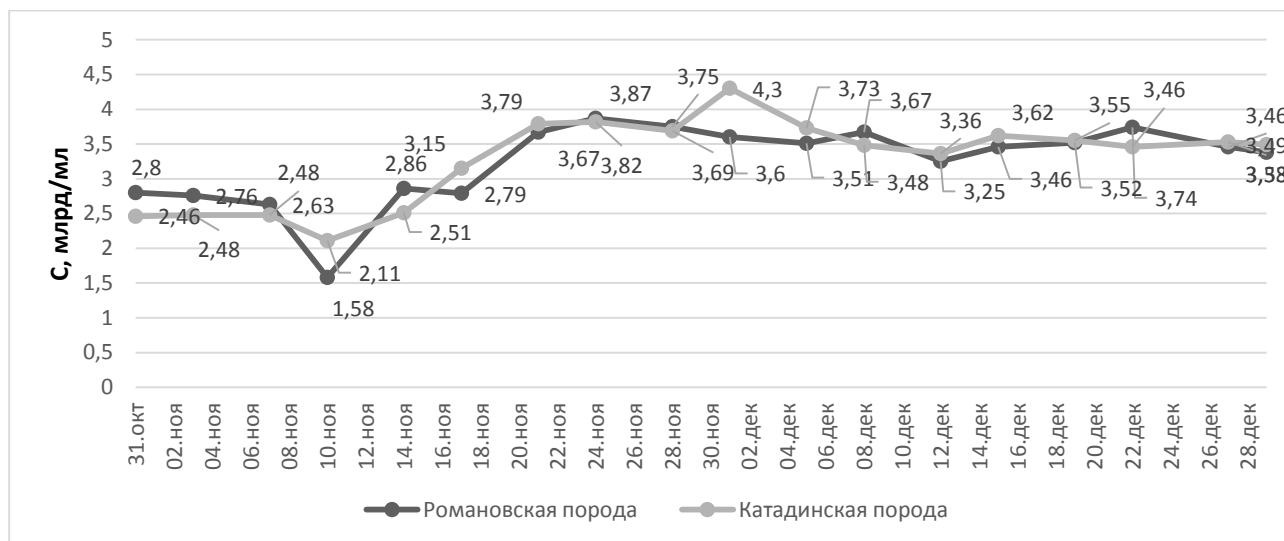
Интенсивность окислительно-восстановительных процессов в пробах спермы была различна (табл. 6). Время реакции метиленового синего в пробах (1 группа), полученных во время скармливания кормовой добавки, составило в среднем 7,3 мин, что на 49 % меньше, чем в пробах спермы, полученных до начала исследований. Среднее значение обесцвечивания пробы (2 группа) составило 11,8 и 7,8 минуты до скармливания «Хумопол» и в период его применения соответственно. В случае с баранами породы катадин, показатель интенсивности дыхания снизился на 34 %. Уменьшение времени редукции метиленового синего указывают на улучшение качества спермы (Таблица 6).

Процент живых сперматозоидов оставался высоким на протяжении всего периода проведения исследований. Этот показатель составил в среднем 79,7 % и

86,3 % живых сперматозоидов в пробах до введения в рацион «Хумопол» от баранов романовской и катадинской пород соответственно. При исследовании эякулятов при скармливании добавки – 85,3 % и 90,1±3,1 % соответственно.

Рисунок 9

### Концентрация сперматозоидов в сперме баранов, млрд/мл



Концентрация сперматозоидов в пробах спермы баранов романовской породы на начало проведения исследований составляла 2,44 млрд/мл, в конце исследований данный показатель возрос на 41,8 % и составил в среднем 3,46±0,14 млрд/мл. Концентрация спермы в пробах, полученных от баранов породы катадин, увеличилась на 22,6 % в период после скармливания кормовой добавки «Хумопол» и составила 3,53±0,14 млрд/мл (рис 9). Данная концентрация сперматозоидов соответствует нормальным значениям концентрации спермы баранов-производителей.

Таким образом применение кормовой добавки на основе гуминовых кислот «Хумопол» положительно влияет на качество спермы самцов-производителей. Согласно результатам исследования, отмечалось увеличение концентрации сперматозоидов на 41,8 % и 22,6 % в пробах спермы, полученных от производителей романовской породы и породы катадин. Прослеживалось стойкое повышение активности, увеличение уровня дыхания на 51,7 % и 38,9 % в сперме

баранов 1 и 2 группы соответственно. Полученные результаты свидетельствуют о положительной коррекции качества спермопродукции.

Однако, для однородности дальнейшего эксперимента, нами было решено не включать данный препарат в схемы коррекции качества спермы по той причине, что «Хумопол» имеет форму биологически активной добавки-порошка и мы не имеем возможности тщательно контролировать объем поедаемой добавки в рационе.

## **2.6 Исследование на базе племенного предприятия 1**

В 2017 году на базе племенного предприятия 1 было проведено исследование влияния инъекционной формы раствора «L-карнитин» на качество спермопродукции быков-производителей с целью изучения эффективности применения препарата в дозировке 1 мл на 30 кг массы тела животного. Данную концентрацию предлагает производитель препарата при использовании с целью восстановительного тренинга для лошадей.

Перед началом исследований была сформирована опытная группа животных. Быкам опытной группы (n=3) вводили раствор L-карнитина внутримышечно из расчёта 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении месяца:

1. Бык Зюид, инв № 1401, m= 605 кг, 3 года, рожден в ПЗ «Гражданский», Ленинградской области.  
Суточный рацион: сено -7 кг, комбикорм – 4 кг, сахар – 0,1 кг, яйцо – 4 шт, подсолнечное масло – 0,6 л, травяная мука – 0,9 кг, ЗЦМ – 0,12 кг. Количество вводимого раствора L-карнитина – 18 мл.
2. Бык Самсон, инв № 3920, m = 1010 кг, 4 года, рожден в ПЗ «Гражданский», Ленинградской области. Суточный рацион: сено - 11 кг, комбикорм – 5,5 кг, сахар – 0,2 кг, яйцо – 5 шт, подсолнечное масло – 0,9 л, травяная мука – 1,5 кг, ЗЦМ – 0,2 кг. Количество вводимого раствора L-карнитина – 30 мл.

3. Бык Урмас, инв № 4793, m = 790 кг, 4 года, рожден в ПЗ «Гражданский», Ленинградской области. Суточный рацион: сено - 9 кг, комбикорм – 4,5 кг, сахар – 0,15 кг, яйцо – 4 шт, подсолнечное масло – 0,6 л, травяная мука – 1,1 кг, ЗЦМ – 0,12 кг. Количество вводимого раствора L-карнитина – 24 мл.

Быки содержались в типовом двухрядном коровнике. Содержание привязное. Летом – лагерное. В апреле проводилась диспансеризация животных: исследование репуциальной слизи на инфекционные заболевания, исследование на паразитарные заболевания. Ежегодная вакцинация быков против сибирской язвы проводится в августе.

В ходе эксперимента исследовали пробы спермы, полученные от быков за месяц до начала применения «L-карнитин», на протяжении проведения опыта. Задачей исследования являлось определение качественных показателей эякулята.

Производилось получение сдвоенных эякулятов два раза в неделю.

Показатели объёма эякулята перед введением «L-карнитин» составлял 1,9 мл, в период применения препарата – 3,4 мл. Показатель объёма полученной спермы увеличился на 44%.

Исходя из данных, представленной в таблице 7, минимальное значение активности сперматозоидов в период предшествующий применению «L-карнитин» составлял 2 балла. Средний показатель активности спермы быков - 2,7 балла. Результаты исследований показали, что средний балл активности сперматозоидов увеличился до 7,2 баллов. Максимальное значение активности спермы составляет 8 баллов.

Таблица 7

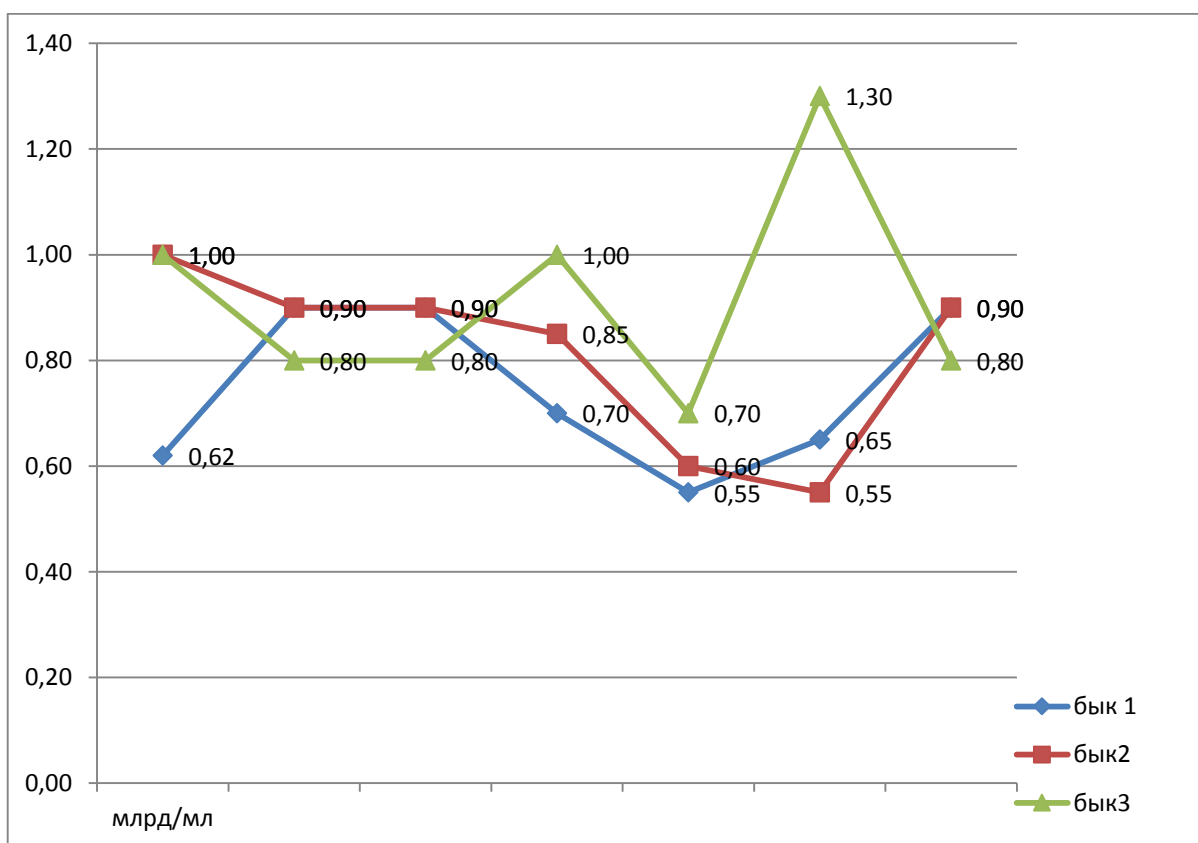
Оценка активности свежеполученной спермы до применения «L-карнитин»

Активность сперматозоидов до применения «L-карнитин»							
Производитель	1 проба	2 проба	3 проба	4 проба	5 проба	6 проба	7 проба
Бык 1	н	н	н	н	7	6	н

Бык 2	2	2	8	2	2	7	2
Бык 3	2	2	2	2	2	2	6
Активность сперматозоидов после применения «L-карнитин»							
	8 проба	9 проба	10 проба	11 проба	12 проба	13 проба	14 проба
Бык 1	8	8	8	8	8	8	8
Бык 2	2	2	8	8	8	8	8
Бык 3	2	8	8	7	8	8	8

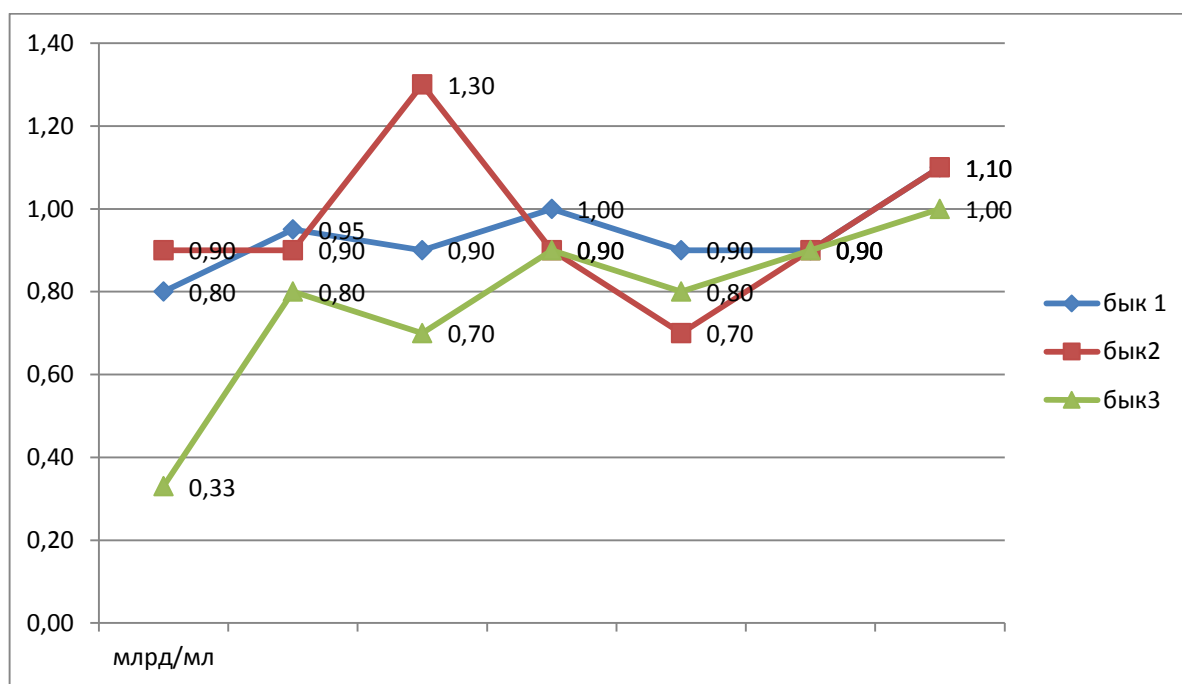
Рисунок 10

## Концентрация спермы до применения «L-карнитин»





## Концентрация спермы после применения «L-карнитин»



Анализируя показатели, отображенные на рисунках 10 и 11, можно сделать вывод, что среднее значение концентрации сперматозоидов в эякуляте быков опытной группы при применении «L-карнитин» составила 0,9 млрд/мл. Данный показатель возрос на 11% по сравнению с данным показателем в период до применения препарата (0,8 млрд/мл).

Таким образом, исходя из полученных данных, можно отметить, что применение инъекционной формы раствора «L-карнитин» оказывает положительное влияние на качество спермопродукции, получаемой от быков-производителей.

Данное исследование послужило основанием для включения инъекционной формы «L-карнитин» в схемы коррекции качества спермопродукции, полученной от производителей сельскохозяйственных животных. Однако, учитывая

продолжительность сперматогенеза у быков (54 дня) целесообразным является применение раствора «L-карнитин» на протяжении двух месяцев.

## **2.7 Исследование на базе Племенного предприятия 2**

### **2.7.1 Зоогигиенические условия содержания быков-производителей на базе племенного предприятия 2**

Основной задачей содержания и использования производителей является сохранение здоровья для поддержания высокой половой активности и максимального получения от них высококачественной спермы.

Снижение половой активности, ухудшение качества спермы, ослабление и заболевания конечностей являются следствием нарушения содержания, кормления и использования быков.

При содержании и использовании быков-производителей необходимо соблюдать санитарно-гигиенические требования, обеспечивающие оптимальные условия жизнедеятельности животных. В помещениях для содержания быков-производителей должен круглосуточно поддерживаться благоприятный микроклимат. При отсутствии воздухообмена спермопродуктивность животных снижается на 15-20%.

В летний период в помещениях для усиления испарения, конвективного теплообмена, снижения температуры тела и кожи животных необходимо увеличить воздухообмен и скорость движения воздуха. В зимнее время в оборудованных естественной вентиляцией помещениях с повышенной теплоизоляцией ограждающих конструкций можно сохранить близкий к оптимальному микроклимат без отопления. При этом рекомендуется заселение помещений животными на 95-100% от проектируемой нормы для поддержания оптимальной температуры.

Для содержания племенных быков в помещениях устраивают денники и/или стойла. В стойлах быков привязывают на цепную привязь за толстый ременный ошейник. Привязь должна быть достаточно свободная, чтобы не мешать животному ложиться. В денниках животные находятся без привязи.

Летом быков содержали на свежем воздухе в летних лагерях либо на выгульных площадках. Важнейшим условием длительного сохранения здоровья и воспроизводительной способности производителя является ежедневный активный моцион. Для этих целей использовали кольцевые коридоры с периметром 120-150 м (на 40-50 быков), механические водила типа карусели и прочие тренажеры двигательной активности.

Непосредственно перед взятием спермы, быки-производители находились в кольцевом коридоре не менее часа. Моцион перед взятием спермы являлся профилактической мерой против повреждения суставов задних конечностей.

Кроме моциона быкам предоставляли прогулки не менее 4 часов при температуре не выше +22 и не ниже -10 градусов в специальных загонах или инсоляция на коновязи.

Для каждого производителя имелся отдельный набор по уходу за волосяным покровом с надписью клички или номера.

Копыта быкам-производителям расчищают и обрезают по мере отрастания.

Всем быкам, начиная с 9-месячного возраста, вставляли носовые кольца. Носовое кольцо должно быть подтянуто налобным ремнем, чтобы оно не мешало поедать корм, нельзя привязывать животное за носовое кольцо.

Водить производителя следует в недоуздке за носовое кольцо с помощью палки-водила длиной около 2-х метров с карабином управляемым с рукоятки палки.

Раздача кормов и уход за животными осуществлялась согласно утвержденного директором предприятия, распорядка дня, который может быть скорректирован с учетом производственных условий.

Составляя распорядок дня необходимо помнить, что брать сперму разрешается не ранее, чем через 2 часа после кормления и водопоя.

Все зоогигиенические требования к помещениям и сооружениям для содержания и использования быков осуществляли в соответствии с «нормами технологического проектирования станций и пунктов искусственного осеменения животных» (НТП-АПК 1.10.07.003-02.), а также «Ветеринарными правилами

содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации», утвержденных 13 декабря 2016 г. приказом № 551 МСХ РФ».

Кормление племенных быков-производителей занимает важное место в комплексе факторов, обеспечивающих нормальный процесс воспроизведения. Биологически полноценное кормление быков-производителей положительно влияет на их длительное племенное использование. По упитанности быки-производители даже специализированных мясных пород, должны соответствовать заводской кондиции.

Для предотвращения нарушений обмена веществ, требуется обязательное нормирование рациона необходимыми питательными и минеральными веществами, а также витаминами, недостаток или избыток которых приводит к ухудшению физического состояния и репродуктивной функции производителей.

Быки круглогодично получали биологически полноценные рационы с постоянным составом кормов и определенным соотношением питательных веществ. Резкие изменения структуры рациона, а также количества и качества кормов приводят к нарушению рубцового пищеварения у производителей.

Основным источником клетчатки являлись грубые корма (сено хорошего качества и/или сенаж), в составе рациона они составляли от 65 до 55%. Концентрированные корма – резервуар белков, жиров и энергии составляли от 20 до 25%, и скармливались в составе комбикормов или в виде плющенного либо дробленого зерна, а также жмыхов.

При кормлении быков-производителей использовали корма только хорошего качества, проверенные на отсутствие токсинов, плесени, гербицидов, алкалоидов и ксенобиотиков с гормоноподобным действием (ГПК). В рационах производителей можно использовали только подсолнечниковые, и в небольшом количестве льняные жмыхи и шроты. Использование других жмыхов и шротов запрещается.

Качество кормов проверяли по мере поступления, но не менее 2-х раз в год в агрохимической - на питательную ценность и в ветеринарной лаборатории на загрязнение патогенными грибами и токсическими веществами.

Взвешивание быков-ремонтников проводили ежемесячно, взрослых производителей взвешивали не реже 1 раз в год.

Основным критерием полноценности кормления производителей является качество и количество спермопродукции. При необходимости проводили контроль за полноценностью кормления по клиническому и биохимическому анализу крови.

Рационы необходимо корректировать ежемесячно с учетом половой нагрузки, возраста, кондиции, клинического состояния животного, живой массы, качества и количества спермопродукции.

Рацион быков, содержащихся на базе племенного предприятия 2 представлен в таблице 8.

Таблица 8

Рацион быков-производителей,  
содержащихся на базе племенного предприятия 2

Наименование	Быки, вес 600 кг (повыш. нагрузка)	Быки, вес 800 кг (повыш. нагрузка)	Быки, вес 1000 кг (повыш. нагрузка)	Быки, вес 1100 кг (повыш. нагрузка)
Болтушка	1,2	1,3	1,5	1,6
Комбикорм	3,5	4	5	5,5
СЕНО МН ТР 426.17	6,5	7,5	9,5	10
ТРАВЯНАЯ МУКА гранула	1,8	2,2	2,7	3
ПРЕМИКС ПКК 60-3 Макс	0,07	0,08	0,1	0,12
<b>Итого, кг:</b>	<b>13,1</b>	<b>15,1</b>	<b>18,8</b>	<b>20,2</b>

В состав болтушки, скармливаемой быкам, входит: целлобактерин (3%), ячмень (15%), рожь (15%), сахар (10%), Яйца куриные со скорлупой (30,8%), соль поваренная (3%), фосфат дефторированный (3%), молоко сухое цельное (20%), бета-каротин (0,2%).

Рецепт комбикорма включал в себя: овес (25 %), кукуруза (7%), жмых подсолнечный (36%), шрот подсолнечный (38%), жмых тыквенный (5,5 %), соль поваренная (0,5 %), фосфат дефторированный р (1 %), ячмень (33 %).

### **2.7.2 Технический регламент получения и криоконсервации спермы на базе племенного предприятия 2**

Племенное предприятие 2 осуществляет деятельность по получению, разбавлению и продаже спермы быков производителей.

К лабораторно-технологическим помещениям предприятия относятся:

- Манеж для взятия спермы с гигиеническим отсеком для обработки производителей.
- Моечная, стерилизационная и стерильный бокс для подачи искусственных вагин
- Лаборатория для первичной оценки нативного спермы.
- Лаборатория по фасовке и криоконсервации спермы в полипропиленовые соломинки (пайеты), включающая моечную, бокс и карантинное помещение
- Лаборатория по оценке качества спермы и подготовке сред.

Весь технологический процесс содержания быков-производителей и получения от них спермы с последующим замораживанием, хранением и использованием, осуществляли в соответствии с ветеринарно-санитарными правилами, предъявляемыми к работе организаций по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных и регулируется «Ветеринарными правилами содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации» утвержденными 13 декабря 2016 г. приказом № 551 МСХ РФ».

Помещения и сооружения для содержания и использования быков, а также получения, разбавления, фасовки, криоконсервации, оценки, хранения и реализации спермы соответствовали зоогигиеническим требованиям согласно «норм технологического проектирования станций и пунктов искусственного осеменения животных» (НТП-АПК 1.10.07.003-02.).

Содержание быков-производителей круглогодично стойловое на резиновых коврах с ежедневной прогулкой и моционом перед взятием спермы.

Раздачу биологически полноценных рационов с постоянным составом кормов, уход за животными, взятие спермы осуществляли согласно утвержденного, распорядка дня и графика взятия.

Всю обработку посуды, инструментов, одежды и подготовку их к использованию выполняли в моечной, стерилизационной, боксе и других приспособленных для этой цели помещениях. Стерильность воздуха помещений, посуды и вагин контролировали в лаборатории бактериологического контроля (ОБК).

За 1-2 часа до начала работы манеж и другие помещения лабораторно-технологического корпуса облучали бактерицидными лампами типа БУФ-60 в течение 30 минут, затем воздух манежа увлажняют распылением разрешенного к использованию слабодезинфицирующего раствора.

К взятию спермы допускали только здоровых животных. Быков перед взятием спермы чистили, проводили гигиенический туалет препуция и повязывали защитный нагрудный стерильный фартук.

Для взятия спермы использовали индивидуальные подготовленные стерильные искусственные вагины, снабженные одноразовым полиэтиленовым спермоприемником. Для садки быка-производителя при взятии спермы пользовались механическим станком (манекеном), допускали садку на подставного быка. После получения эякулята, спермоприемник герметично запаивали, маркировали и подавали через шлюзовое окно в лабораторию. От каждого быка получали семя 6-8 раз в месяц дуплетными садками.

Для разбавления и последующего замораживания спермы оставляют эякуляты с подвижностью не ниже 7 баллов, концентрацией не ниже 0,8 млрд/мл и объемом не ниже 2 мл без эндогенных и экзогенных примесей согласно ГОСТ 23745-2014. Оценка нативного спермы производилась согласно ГОСТ 32277-2013, для определения подвижности использовали микроскоп «Olympus cx-31», концентрации – фотометр IMV, Франция. Объем эякулята определяли в мерной пробирке спермосмесителя.

Среду для разбавления готовили в день взятия из сбалансированного концентрата OptiXcell, производства IMV Франция без белков животного происхождения, в состав которого входят сахара, минеральные соли, буфер, антиоксиданты, глицерин, фосфолипиды, антибиотики (гентамицин, тилозин, линкомицин и спектиномицин).

Семя разбавляли в два этапа, согласно таблицы разбавления с учетом общего количества сперматозоидов в дозе 35-37 млн.

Фасовку, запайку и маркировку осуществляли на автоматизированной линии IS4 IMV Франция в холодильной витрине в прозрачные пайеты объемом 0,25 мл производства IMV Франция. На пайете указывали наименование организации, кличку, номер и породу производителя, дату изготовления. Эквilibрация проходит в течение 4 часов при  $t + 4^{\circ}\text{C}$ , затем спермодозы, разложенные на рамках переносили в автоматическую морозильную камеру и согласно программируемому режиму замораживают до  $-142^{\circ}\text{C}$ . После замораживания спермодозы каждой серии переносили в отдельные, контейнеры, предварительно маркированные и на 1/3 наполненные жидким азотом. Контейнеры, заполненные криоконсервированными спермодозами помещали в карантинное хранения сроком на 28 дней.

Отбор проб серий спермодоз на биологические и бактериологические исследования согласно требованиям ГОСТ 26030-2015 производили через сутки после криоконсервации согласно ГОСТ 32222-2013. Исследования проводили методами, рекомендуемыми в ГОСТ 32277-2013, ГОСТ 32198-2013, ГОСТ 8607-2015. Микроскопию образцов оттаянного спермы на активность и выживаемость изучали с светлопольным микроскопе «Olympus cx-41», фазово-контрастном UB200i, спермоанализаторе SFA-500-2. Каждую серию спермы подвергали бактериологическим исследованиям методом посева на МПА в изолированном стерильном боксе лаборатории внутреннего общепатриологического контроля выпускаемой продукции (ОБК). Лаборатория укомплектована стерилизатором паровым ВК-75-01, бидистиллятором стеклянным БС -1, шкафом сушильным ШС-80-01, термостатами суховоздушными 1/80 и прочим необходимым оборудованием.



При соответствии качества требованиям ГОСТ 26030-2015, семя принимали сериями в стационарное хранилище банка.

Хранение замороженной спермы в организациях по искусственному осеменению осуществляют в специальных стационарных хранилищах биологических хранилищах типа ХБ-0,5 с жидким азотом.

В стационарных биологических хранилищах спермодозы находятся в специальных контейнерах, помещенных в металлические канистры, которые полностью погружают в жидкий азот.

При реализации спермы выдается технологический паспорт (сертификат) (см в приложениях).

### **2.7.3 Причины выбраковки спермы быков**

На снижение качества спермы влияют различные причины. Качество спермы зависит от таких показателей как порода животного, его возраст, режим половой нагрузки, физиологическое состояние самца, кормление. Многие отечественные и зарубежные исследователи указывают на тот факт, что причины снижения качества спермопродукции многофакторны и следует рассматривать причину снижения качества спермы каждого самца индивидуально.

Согласно данным, предоставленным племенным предприятием, причина снижения качества спермы – генетическая. Ввиду большого процента ввоза спермы из США и Канады, потребность в спермопродукции отечественных быков не велика. На племпредприятии 2, большинство отечественных быков берут свое начало от одних генетических линий.

Весомая причина снижения качества спермы – алиментарная.

Так, согласно исследованиям сыворотки крови быков, перед проведением опыта, отмечено снижение содержания в крови магния, меди и цинка.

Так, уровень Mg в пробах крови быков первой, второй опытных групп и контрольной составлял:  $0,7 \pm 0,04$  ммоль/л,  $0,83 \pm 0,03$  ммоль/л,  $0,74 \pm 0,06$  ммоль/л при норме 0,7-1,2 ммоль/л.

Содержание меди в сыворотке крови в тех же группах:  $7,24 \pm 1,16$  ммоль/л,  $6,41 \pm 0,92$  ммоль/л,  $5,13 \pm 0,74$  ммоль/л при референтных значениях 7-9 мкмоль/л.

Уровень Zn в пробах крови быков первой опытной группы -  $9,3 \pm 1,24$  ммоль/л, второй опытной группы -  $8,32 \pm 0,48$  ммоль/л, группы-контроля -  $8,08 \pm 1,11$  ммоль/л. Нормальное значение содержания цинка в сыворотке крови - 13-14 ммоль/л.

Так как анализ рациона не входил в список задач, поставленных перед нами, то подробное изучение его не проводилось.

Однако в Племенном предприятии 1 одна из подтвержденных причин снижения качества спермы быков – наличие в кормах микотоксинов.

#### 2.7.4 Гематологическое и биохимическое исследование крови

Исследование проведено в 2018 году на базе Племенного предприятия 2.

Для оценки общего клинического состояния животных и контроля эффективности применения препаратов проведены гематологические и биохимические исследования. Результаты морфологических исследований образцов крови и статистическая обработка полученных значений представлены в Таблице 9. Производилось взятие проб крови перед началом эксперимента, спустя 1 месяц после применения препаратов в опытных группах и спустя 2 месяца после начала проведения опыта.

Таблица 9

Результаты гематологического исследования крови быков ( $M \pm m$ )

Показатель	L-карнитин			L-карнитин+Гемобаланс			Контроль			Реф.значения
	1я проба	2я проба	3я проба	1я проба	2я проба	3я проба	1я проба	2я проба	3я проба	
Эритроциты	$7,4 \pm 0,92$	$7,37 \pm 0,74$	$7,68 \pm 0,66$	$7,91 \pm 1,07$	$8,05 \pm 1,03$	$8,66 \pm 0,54$	$8,04 \pm 0,97$	$7,98 \pm 0,58$	$7,7 \pm 0,54$	5,0-10,0 * $10^{12}/L$
Гемоглобин	$121 \pm 17,26$	$127,6 \pm 18,34$	$129,6 \pm 16,1$	$126,6 \pm 11,84$	$138,8 \pm 8,55$	$142,4 \pm 7,4$	$136,4 \pm 4,87$	$139,6 \pm 6,14$	$137 \pm 7,34$	80-150 g/l
Гематокрит	$34,42 \pm 6,69$	$33,5 \pm 5,87$	$37,24 \pm 4,06$	$34,92 \pm 1,81$	$35,78 \pm 2,1$	$36,42 \pm 1,04$	$36,6 \pm 3,73$	$35,32 \pm 2,09$	$36,4 \pm 1,84$	24-46 %
Средний V	$46,22 \pm 3,9$	$45,8 \pm 2,9$	$46,14 \pm 3,37$	$46,42 \pm 3,36$	$45,72 \pm 3,17$	$47,28 \pm 4,14$	$45,7 \pm 2,45$	$44,34 \pm 1,84^*$	$44,5 \pm 1,72^*$	40-60 fl

эритроциты										
Среднее содержание Hb в эритроците	16±0,51	16,48±1,13	16,44±1,03	16±0,88	16,64±0,52	16,74±0,19	16,26±0,72	16,52±0,34	16,92±0,53	11-17 pg
Средняя С Hb в эритроците	347,8±6,3	355,8±1,48	351,4±6,18	351,6±2,5*	353,4±5,68	349±6,2	355,8±5,76	346,6±2,08*	351,6±1,8	300-360 g/l
Ширина распределения эритроцита	15,52±0,27	16±0,4	15,66±0,58	15,78±0,43	15,7±1,22	15,9±0,62	16,34±0,35	16,42±0,31	15,74±0,32	10-16 %
Тромбоциты	260±86,49	227,4±37,4	203,8±27,9	274,6±75,5	272±39,6	257,2±42,7	304,6±28,5	298,2±30,1	296,2±36,4	150-650 *10 <sup>9</sup> /L
СОЭ	1,0	1,4±0,54	1,2±0,44	1,0	1,6±0,54	1,6±0,54	1,4±0,54	1,4±0,54	1,2±0,44	1-3 мм/ч
Лейкоциты	11,75±0,29	10,2±1,25	10,12±1,51	10,14±1,65	9,48±2	9,74±1,11	8,94±1,42	10,8±0,7	10,28±0,58	4-12 *10 <sup>9</sup> /L

\*P<0,05

Согласно полученным результатам, гематологические показатели крови быков находились в пределах референтных значений на протяжении всего времени проведения эксперимента. Данные гематологического исследования проб крови указывает на тот факт, что животные на начало проведения эксперимента и на его протяжении были здоровы.

Лейкограмма крови быков представлена в таблице 10.

Таблица 10

Лейкограмма крови быков-производителей

Показатель	L-карнитин			L-карнитин+Гемобаланс			Контроль			Реф.значения	
	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Э	6±1,4	4,6±0,8	4,6±1,34	5,2±2,68	5,6±1,67	5,8±1,76	5,2±2,28	5,6±0,89	5,6±1,51	3-8%	
М	0,2±0,44	0,4±0,24	0,2±0,24	0	0,8±0,83	0,6±0,89	0	0,8±0,83	0,6±0,89	0-3%	
Б	0	0	0,4±0,24	0,4±0,54	0,6±0,54	0	0	0	0,6±0,54	0-2%	
Л	45,2±7,3	48,4±0,24	50,6±8,2	51,4±9,68	42,6±6,4	46,4±10	47,6±5,5	43,8±8,25	40,8±12,43	40-65%	
нейтрофилы	П	1,4±0,89	0,4±0,44	1±0,7	1,8±0,48	0,6±0,54	0,6±0,89	1,6±0,54	0,6±0,89	0,6±0,89	0-2%
	С	29,8±2,58	30,8±3,11	31±3,87	33,4±2,07	29,4±3,57	30±3	29,8±2,28	29,2±3,96	29,8±3,49	20-35%

В ходе исследования показателей лейкограммы крови установлено, что распределение базофилов, моноцитов, нейтрофилов, лимфоцитов и эозинофилов находились в пределах нормативных значений.

Показатели биохимического исследования крови представлены в таблице 11.

Таблица 11

Результаты биохимического исследования сыворотки крови быков (M±m)

Показатель	L-карнитин			L-карнитин+Гемобаланс			Контроль			Реф.значения
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
Глюкоза	3,38±0,16	3,06±0,53	3,46±0,4	3,14±0,27	3±0,31	3,26±0,32	3,32±0,48	2,98±0,42	3,18±0,17	2,3-4,1 ммоль/л
Общий белок	81,2±2,65	82,05±5,06	83,56±3,44	81,36±2,8	72,66±8,86	81,86±5,55	79,36±2,48	73,48±5,47	78,9±3,68	61,6-82,2 г/л
Альбумин	39,66±4,22	33,84±3,12	34,3±3,16	40,14±0,69	35,58±1,51	35,72±1,66	40,38±2,25	35,44±1,81	34,6±2	27,5-39,4 г/л

Билирубин общий	1,1±0,35	1,84±0,28	1,44±0,35	1,24±0,15	1,9±0,4	1,66±0,35	1,22±0,39	1,8±0,22	1,68±0,16	0,7-14 мкмоль/л
АЛАТ	28,2±6,8	31±3,9	29,8±4,14	29,4±2,3	32,4±2,6	31,4±2,9	32,4±6,65	35,8±5,11	31±5,14	6,9-35 ед/л
АСАТ	75,6±1,1	81,2±9,3	76,4±1,2,8	78,2±1,6,4	80,8±1,4,6	80,4±1,4,8	73,4±1,2,89	87,8±1,7,12	84±19,96	45-110 ед/л
ГГТ	20,8±1,78	15,8±1,09	19,2±1,78	23,2±3,56	21±2,4,4	23,6±3,28	23,4±2,07	20±6,1,2	22,6±4,82	4,9-25,7 ед/л
Щелочная фосфатаза	38,6±4,33	39,8±5,49	41,04±5,95	40,94±4,67	45,6±5,72	43,26±8,9	138,2±16,2	135,8±9,54	142,6±12,05	17,5-153 ед/л
Мочевина	4,2±0,62	4,98±0,42	4,01±0,13	4,46±0,9	4,98±1,19	4,08±0,22	4,64±0,09	5,54±0,59	4,3±0,4,1	3,3-6,7 ммоль/л
Креатинин	143,6±17,7	135,8±25,4	131,4±17,68	156±1,0,93	149,4±9,47	148±1,4,8	161,2±9,36	156,8±6,09	165,8±8,7	55-162 мкмоль/л
Холестерин	2,6±0,83	1,96±0,21	2,3±0,5,8	2,6±0,14	2,34±0,08	2,16±0,15	2,3±0,54	2,38±0,3	2,1±0,5,1	1,6-5 ммоль/л
P	1,54±0,2	1,86±0,21	1,85±0,38	1,64±0,19	1,74±0,09	1,92±0,2	1,55±0,24	1,57±0,37	1,76±0,54	1,4-2,5 ммоль/л
Mg	0,7±0,04*	0,89±0,07	0,84±0,03*	0,83±0,03	0,83±0,08	0,85±0,05	0,74±0,06	0,91±0,18	0,79±0,06	0,7-1,2 ммоль/л
Ca	2,18±0,14*	2,2±0,22	2,12±0,15	2,23±0,07	2,25±0,14*	2,27±0,2*	2,29±0,07	2,28±0,2	2,22±0,14	2,1-3,8 ммоль/л
Fe	22,3±1,9	24,62±3,8	24,32±5,11	24,4±2,4	26,1±2,73	27,18±2,41	24,82±2,8	23,6±3,56	24±1,6	10-29 ммоль/л
Na	137,6±1,8	132,8±0,8*	138,4±1,14	136,6±3,36	134,6±1,09	137,8±1,48	158,8±2,38	134,4±2,7	137±6,74	134,5-148 ммоль/л
K	4,56±0,18	5,16±0,38	4,44±0,18	4,42±0,38	5,38±0,52	4,5±0,33	4,5±0,29	5,08±0,31	4,66±0,6	4-5,8 ммоль/л
Cl	97,6±2,88	101±4,52	97,2±1,3*	97,2±1,09*	97,8±1,3	98,8±0,83*	97,8±1,92	97,8±2,48	98±0,7	95,7-108,6 ммоль/л

Cu	7,24±1,16*	7,12±1,31	8,94±0,62*	6,41±0,92*	8,12±0,95	9,14±0,39*	5,13±0,74	6,08±0,57	6,96±1,1	7-9 мкмоль/ л
Zn	9,3±1,24	12,5±1,57	12,72±1,14	8,32±0,48	12,38±2,8	13,26±0,18	8,08±1,11	10,82±1,75	10,44±0,27	13-14 ммоль/л
Каротин	0,54±0,14	0,78±0,16	1,07±0,1	0,63±0,05	0,86±0,08	0,92±0,08	0,6±0,07	0,81±0,08	0,98±0,15	0,4-1 мг%
Щелочной резерв	54,2±4,65	52,8±2,38	50,4±5,17	51,8±2,58	60,8±4,43	52,6±4,09	56±5,9	52,4±4,15	54,34±7,53	46-66 об.% CO <sub>2</sub>

\*P<0,05

Согласно результатам, представленным в таблице 11, основные показатели биохимического статуса организма животных на момент начала проведения эксперимента и на его протяжении в опытных и контрольной группе находились в пределах референтных значений.

Однако, стоит отметить изменения содержания в сыворотке крови быков некоторых микро- и макроэлементов. Так, уровень содержания магния в сыворотке крови быков подопытной группы, которым применялся раствор «L-карнитин» на начало эксперимента находился в пределах нижней границы допустимых значений (0,7 ммоль/л при нормах 0,7-1,2 ммоль/л). После проведения курса инъекций L-карнитина данный показатель возрос на 0,14 ммоль/л и составил 0,84 ммоль/л, что на 16,7% выше первоначального значения.

Во второй подопытной группе уровень магния в сыворотке крови оставался стабильным на протяжении всего срока проведения эксперимента и составил 0,85 ммоль/л.

В контрольной группе уровень магния на начало проведения опыта составил 0,74 ммоль/л и 0,79 ммоль/л по завершению эксперимента. Следует отметить что данные значения являются минимально допустимыми согласно лабораторным нормам.

Уровень меди в сыворотке крови быков первой подопытной группы на повысился на 19,1% (на 1,7 мкмоль/л): с 7,24 до 8,94 мкмоль/л.

Во второй подопытной группе данный показатель составил 6,41 мкмоль/л на начало проведения эксперимента. Содержание данного микроэлемента возросло на 2,73 мкмоль/л (29,8%) и составило 9,14 мкмоль/л, что на 1,5% больше верхней границы нормы. Референтные значения содержания меди в сыворотке крови составляют 7-9 мкмоль/л.

В контрольной группе первоначальный уровень меди в сыворотке крови составил 5,13 мкмоль/л, что на 26,8% ниже минимально допустимого значения для данных животных. Однако уровень меди возрос на 1,83 мкмоль/л и тем самым достиг минимальной границы нормы.

Отмечалось снижение содержания цинка в сыворотке крови животных на начало проведения исследований во всех трех группах (референтные значения: 13-14 ммоль/л).

В первой подопытной группе (L-карнитин) содержания цинка в сыворотке крови в конце проводимого эксперимента возросло на 3,42 ммоль/л, что составило 26,9%, по сравнению с первым исследованием крови (с 9,3 до 12,72 ммоль/л).

Во второй группе отмечалось увеличение показателя содержания цинка на 39,1% (на 4,92 ммоль/л) по сравнению со стартовым значением. Содержание цинка перед проведением эксперимента составляло 8,32 ммоль/л, на завершающей стадии – 13,26%.

У животных контрольной группы уровень цинка по прошествии проведения исследований оставался на 19,7% ниже минимальной границы допустимых значений – 10,44 ммоль/л.

Данные положительные изменения уровня макро (Mg) и микро (Cu, Zn) указывают на нормализацию минерального обмена в организме быков, вызванного применением препарата органической кислоты (L-карнитин) и комплексного витаминно-минерального препарата «Гемобаланс».

### 2.7.5 Исследование проб спермы, полученного от быков-производителей племенного предприятия 2

Начиная с мая 2018 года на базе Племенного предприятия 2 проведена оценка проб эякулята быков опытных и контрольной групп. В лаборатории предприятия исследовались такие показатели качества свежеполученного спермы как объем, подвижность, концентрация сперматозоидов. Также нам были предоставленные данные о количестве выбракованных эякулятов. Были проанализированы пробы спермы, полученные от быков производителей голштинской породы в возрасте 3-5 лет.

Данные исследования свежеполученного спермы представлены в таблице 12.

Таблица 12

Показатели качества спермы эякулятов быков голштинской породы

		Общее кол-во эякулятов	Кол-во выбракованных эякулятов	Средний объем эякулятов	Средняя конц сперматозоидов, млрд/мл
Март	L	10,6±0,3	4±0,1	4,3±0,2	1,2±0,04
	L+Г	13,3±0,7	5±0,2	5,6±,2	0,9±0,05
	К	9,6±1,5	5,2±0,7	4,5±0,1	1,03±0,15
Апрель	L	11,3±0,9	5,3±0,2	4,6±0,3	1,16±0,06
	L+Г	13,6±1,2	5±0,1	5,4±0,6	1±0,15
	К	8,6±0,8	4±0,4	4,8±0,2	1,07±0,13
Май	L	10±0,6	4,4±0,8	4,44±0,01	1,1±0,2
	L+Г	11,6±0,4	4,3±0,2	6,6±0,1	1,04±0,2
	К	10±0,6	5,3±0,2	4,8±0,2	1,1±0,03



Июнь	L	10,6±1,8	3±0,8	5,8±0,2	1,22±0,08
	L+Г	11±1,1	3,6±0,8	6,3±0,9	1,23±0,07
	К	11±0,8	5,6±0,4	4,6±0,3	1,15±0,2
Июль	L	13,3±0,9	5,6±0,3	5,28±0,7	1,1±0,2
	L+Г	12,6±1,8	4,3±0,6	6,43±0,43	1,19±0,2
	К	10,3±0,8	4,8±0,4	4,57±0,43	1±0,2
Август	L	10±1,8	3±0,8	5,75±0,1	1,2±0,1
	L+Г	9,3±1,7	3,3±0,02	6,6±0,8	1,32±0,15
	К	9,3±0,3	4,6±0,02	4,9±1,2	0,9±0,1
Сентябрь	L	11,3±0,9	3,6±0,4	5,9±1	1,38±0,2
	L+Г	12±0,6	3,3±0,8	6,8±0,5	1,36±0,05
	К	9,3±0,8	6±0,8	4,72±0,2	0,95±0,005*

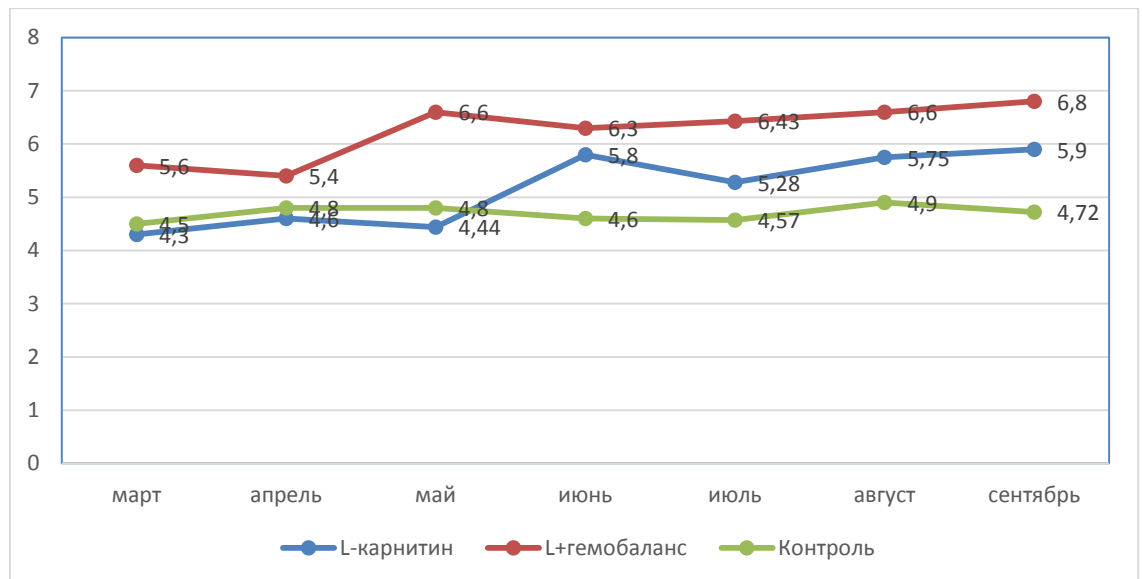
$P < 0,05$

Исходя из данных, представленных в таблице 12, количество выбракованных эякулятов в 1 и 2 опытной группе снизилось с 42,3% и 35,6%, в период перед началом проведения эксперимента, до 36,2% и 34,8% на момент окончания опыта (июнь) соответственно. Выбраковка проводилась по причине низкой концентрации спермы (менее 0,8 млрд/мл) и низкого процента сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением в пробах нативной спермы (менее 70%). После завершения эксперимента (июль-сентябрь) данный показатель составил 34,6% и 32,3% в 1 и 2 группе соответственно. В контрольной группе доля выбракованных проб составила за период март-апрель: 50,3%; во время проведения опыта - 51,9%, после завершения опыта(июль-сентябрь) – 53,5%.

За исследуемый период (март-сентябрь) процент выбракованных эякулятов, полученных от быков 1 и 2 опытных групп снизился на 7,7% и 3,3% соответственно. В контрольной группе этот показатель возрос на 3,2 % в аналогичный период.

Рисунок 12

Динамика изменения среднего объема эякулятов голштинских быков



В первой подопытной группе средние значения объема полученных эякулятов возросли на 0,67 мл в период проведения опыта по сравнению с предшествующими месяцами (март-апрель): с 4,45мл до 5,12 мл. В период июль-сентябрь показатель объема составил 5,64 мл. Показатель объема за данный период возрос на 1,19 мл по сравнению с периодом предшествующему началу опыта и на 0,52 мл по сравнению с периодом проведения эксперимента (рис 12).

Показатель объема эякулята быков первой подопытной группы («L-карнитин») возрос на 15% (май-июнь) и на 26,7% (июль-сентябрь) относительно среднего показателя объема эякулята в период, предшествующий проведению эксперимента.

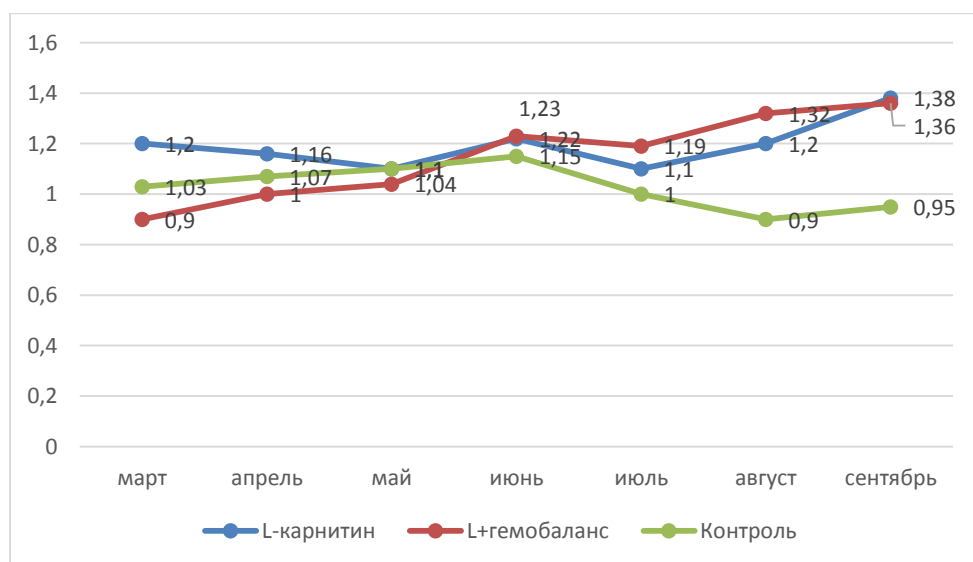
Анализируя показатели среднего объема эякулятов голштинских быков, участвующих в исследовании, можно сделать вывод об увеличении данного показателя во второй подопытной группе в период применения «L-карнитин» в

сочетании с «Гемобаланс» на 0,95 мл или на 17,2% относительно периода предшествующего проведению опыта. Относительно периода март-апрель, данный показатель после завершения эксперимента (июль-сентябрь) увеличился на 20,1%. Таким образом объем эякулята увеличился с 5,5 мл до 6,61 мл.

Данные, полученные при анализе значений объема эякулятов в контрольной группе, позволяют судить об изменении среднего значения его объема на 1% в период проведения опыта и на 1,7% в период после проведения эксперимента относительно объема эякулятов на начальном периоде исследований.

Рисунок 13

Динамика изменения концентрации сперматозоидов, млрд/мл



Концентрация сперматозоидов в пробах спермы быков первой подопытной группы достоверно не изменялась. Различие показателей концентрации в период март-апрель и период после применения препаратов составило 40 млн/мл. Данное значение не превышает значение стандартного отклонения значения в данной группе животных (рис 13).

Концентрация спермы быков, которым вводили «L-карнитин» и «Гемобаланс» возросла на 340 млн/мл. Относительно изначального показателя – 0,95 млрд/мл, она возросла на 35,7 % и составила 1,29 млрд/мл.

У животных, служивших контролем отмечали снижение концентрации спермы на 8,4% в период проведения опыта (май-июнь), по сравнению с значениями концентрации спермы в период предшествующий проведению эксперимента. На момент окончания проведения исследований значение концентрации сперматозоидов было на 25% выше аналогичного показателя за период март-апрель (0,9 млрд/мл и 1,2 млрд/мл соответственно). В таблице 13 представлены данные количества живых сперматозоидов в образцах замороженной спермы.

Таблица 13

Количество живых сперматозоидов в пробах криоконсервированной спермы быков (окрашивание эозином), %

	Группы быков	Количество живых сперматозоидов, %
До применения препарата	Опыт 1 (L-карнитин)	62,7±2,3
	Опыт 2 (L-кар.+Гемобаланс)	48,7±1,9
	Контроль	55,4±1,9
Опыт	Опыт 1 (L-карнитин)	70,5±1,65
	Опыт 2 (L-кар.+Гемобаланс)	63,4±2,7
	Контроль	53,2±2
После применения препаратов	Опыт 1 (L-карнитин)	51,2±4,7
	Опыт 2 (L-кар.+Гемобаланс)	55,5±5,9
	Контроль	54,7±1,9

Согласно данным, представленным в таблице 13, количество живых сперматозоидов в пробах размороженной спермы в первой группе животных возросло на 7,8% за период проведения опыта по сравнению с предшествующим периодом: с 62,7% до 70,5%.

Однако, процентное количество живых сперматозоидов в пробах спермы уменьшилось на 19,3% в период после проведения опыта (июль-сентябрь). Данный показатель в период с мая по июнь составил 70,5%, после проведения эксперимента – 51,2% .

Разница в процентном количестве живых клеток в пробах спермы, полученного в период март-апрель (62,7%) и период июль-сентябрь (51,2%) составила 11,5%.

Количество живых клеток в пробах спермы, полученного в период март-апрель от быков второй подопытной группы составило 48,7%, что на 14,7% меньше, чем количество живых сперматозоидов в пробах спермы быков данной группы за период проведения опыта (май-июнь). В период июль-сентябрь данный показатель составил 55,5%, что на 7,9% меньше количества живых сперматозоидов, обнаруженных в пробах в период проведения эксперимента. Стоит отметить, что анализируемый показатель снизился на 6,8% в период после проведения опыта относительно первоначальных исследуемых проб.

Что же касается контрольной группы, то достоверной динамики изменения количества живых сперматозоидов внутри группы не обнаружено. За период с марта по апрель количество живых клеток составило 55,4%, в период проведения эксперимента – 53,2%, и в период после проведения опыта – 54,7%.

При сравнении данного показателя между группами, можно отметить следующее: перед началом проведения опыта процент живых клеток в пробах спермы у быков первой группы составил 62,7%, что на 14% больше количества живых сперматозоидов в пробах спермы быков второй группы (L-карнитин+Гемобаланс) и на 7,3% больше, чем количество живых сперматозоидов на начало проведения исследований в группе-контроле.

В период проведения опыта (май-июнь) описываемый показатель изменялся следующим образом: максимальная доля живых клеток отмечалась в пробах спермы быков первой опытной группы: 70,5%, что на 7,1% больше, чем во второй опытной группе и на 10,2% больше, чем показатель контрольной группы. Этот показатель в пробах спермы контрольной группы был на 17,3% ниже исследуемого

показателя в первой опытной группе, быкам которой, внутримышечно инъецировался раствор L-карнитина.

В период с июля по сентябрь количество живых сперматозоидов в первой группе уменьшилось на 4,3% по сравнению со второй группой; и на 3,5% меньше, чем в группе-контроле.

### 2.7.6 Показатели морфофизиологического состояния сперматозоидов при применении «L-карнитин» и «Гемобаланс»

Количество сперматозоидов, имеющих прямолинейно-поступательное движение в период предшествующий проведению эксперимента составило 38,9% в группе быков, инъекционно получавшие L-карнитин. Данный показатель был на 0,82% меньше по сравнению с пробами спермы быков второй подопытной группы (L-карнитин+ Гемобаланс) и на 1,2% меньше, чем пробы спермы быков группы-контроля. Различие в значениях составило 2,1% и 3,1% относительно второй и третьей группы соответственно (таблица 14).

Таблица 14

Показатели подвижности сперматозоидов

	Группы быков	Сперма после размораживания (ППД,%)	Сперма после размораживания (патологические формы движ, %)
До применения препаратов	Опыт 1 (L-карнитин)	38,9±0,9	41,65±7,7
	Опыт 2 (Лкар.+Гемобаланс)	38,1±2,4	40,7 ± 1,5
	Контроль	37,7±2,2	49,1±6,2

Опыт	Опыт 1 (L-карнитин)	45,1±3,4	37,1±7,1
	Опыт 2 (Lкар.+Гемобаланс)	42,9±0,9	41,08±5,3
	Контроль	38,4±0,6	47,9±2,05
После применения препаратов	Опыт 1 (L-карнитин)	43,06±1,4	36,8±4,8
	Опыт 2 (Lкар.+Гемобаланс)	43,7±1	45,3±5,6
	Контроль	36,8±2,06	44,27±2,4

Количество клеток, имеющих патологическое движение, в первой подопытной группе в период март-апрель составило 41,65% от общего числа клеток. Во второй подопытной группе данный показатель составил 40,7%, что на 0,95% меньше показателя количества таких клеток в первой подопытной группе.

Процент сперматозоидов с патологическим движением в контрольной группе составил 49,1%, что на 8,4% и 7,45% меньше чем во второй подопытной группе и первой подопытной группе соответственно.

В период май-июнь, количество сперматозоидов, имеющих прямолинейно-поступательное движение в первой подопытной группе составило 45,1%, что на 3,3% меньше, чем в пробах спермы быков второй опытной группы (L-карнитин+Гемобаланс). С нормальной формой движения обнаружено 45,9% клеток в пробах спермы быков второй группы, что на 4,5% больше данного показателя у быков в группе-контроле (38,4%). Разница данного показателя между первой опытной группой (45,1%) и контрольной группой (38,4%) составила 6,7%.

В период проведения эксперимента, процент клеток с патологической формой движения составил 37,1% в первой подопытной группе, что на 3,98% меньше, чем во второй подопытной группе. Количество таких клеток в пробах,

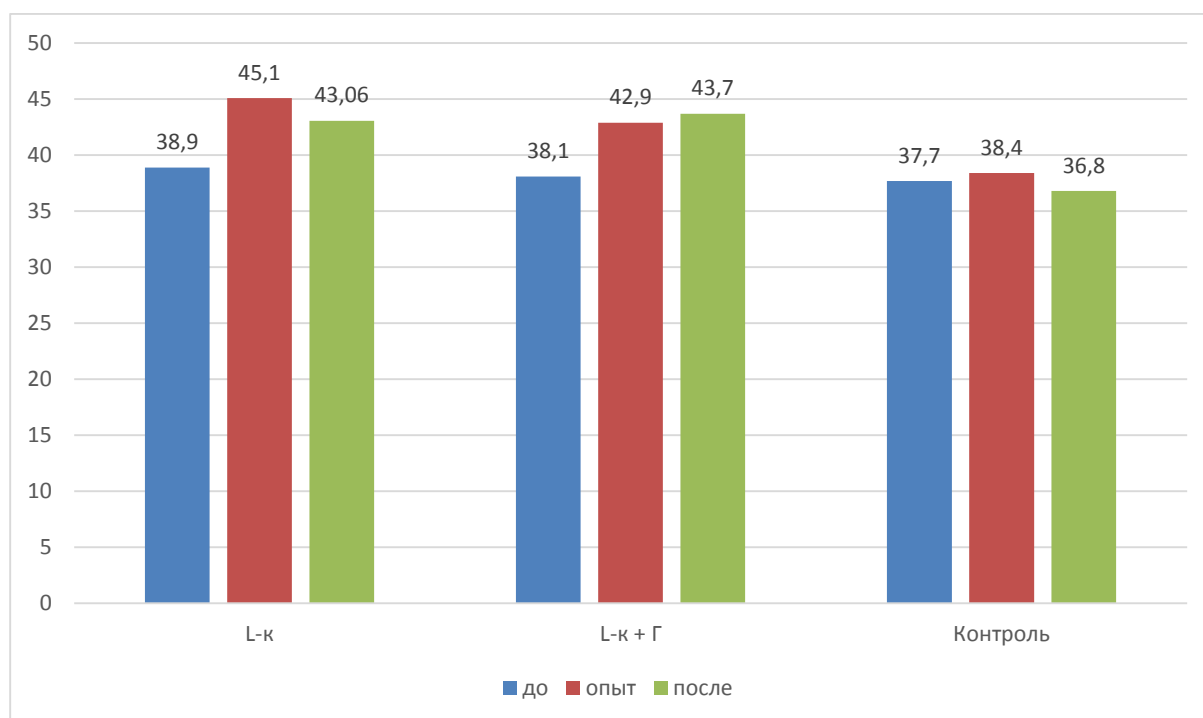
полученных от быков второй группы было на 6,82% меньше, чем в пробах спермы быков контрольной группы. Разница процентного показателя количества клеток, имеющих патологическое движение между группами контроля и первой подопытной группы составило 10,8%.

В период с июля по сентябрь (период после проведения эксперимента) количество сперматозоидов с нормальным видом движения в первой подопытной группе составило 43,06%, что на 0,64% меньше данного показателя во второй подопытной группе и на 6,26% больше, чем в пробах спермы, полученных от быков группы-контроля. Количество клеток с прямолинейно-поступательным движением в контрольной группе составило 36,8%, что на 6,9% меньше данного показателя во второй подопытной группе (Рис 14).

В период после проведения опыта показатель количества сперматозоидов с патологическим движением менялся следующим образом: в первой группе он составил 36,8%, что на 8,5% меньше аналогичного показателя во второй подопытной группе, и на 7,47% меньше, чем в группе-контроле (Рис 15).

Рисунок 14

Количество сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением, %

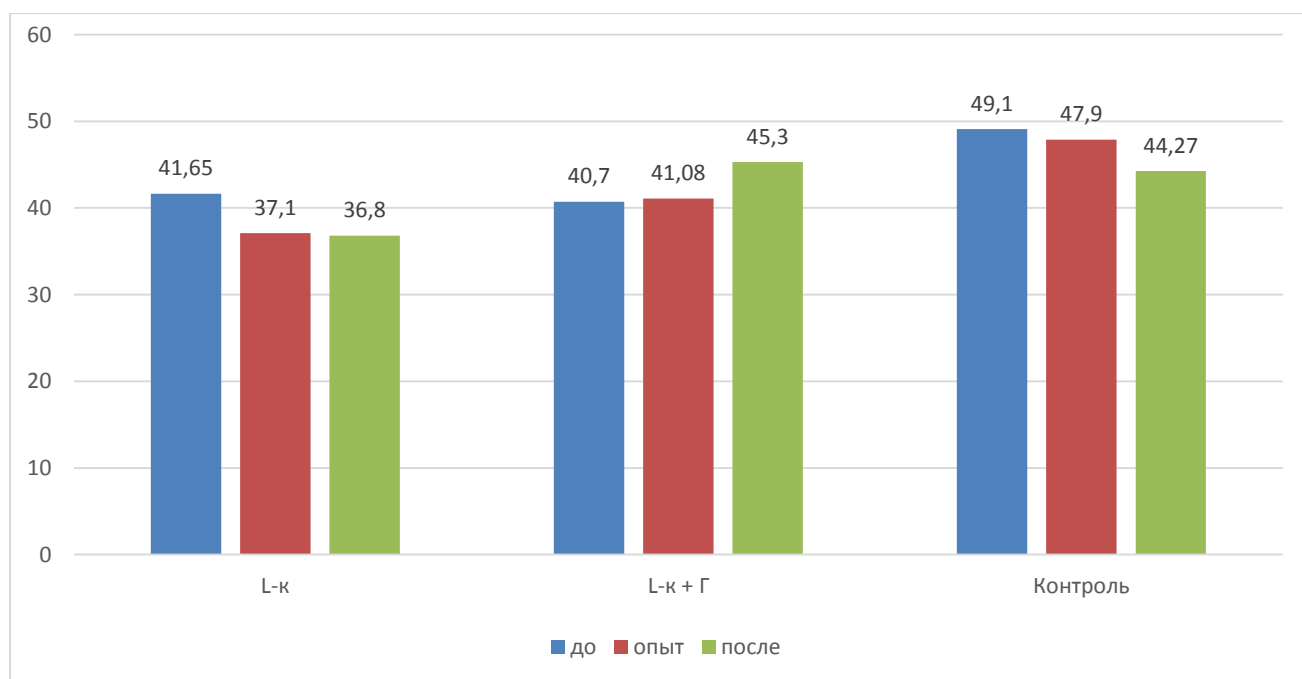




Внутри экспериментальных групп показатели подвижности сперматозоидов изменялись следующим образом: показатель нормального движения клеток в период до применения препаратов составил 38,9%, что на 6,2% меньше, чем в период проведения опыта в первой подопытной группе быков. Период после проведения эксперимента характеризовался снижением анализируемого показателя качества спермы на 2,04% относительно периода проведения исследований в первой подопытной группе (с 43,06% до 45,1%). Относительно первоначального этапа анализа данных (март-апрель), показатель подвижности клеток изменился на 4,16% по сравнению с периодом июль-сентябрь (с 43,06% до 38,9%).

Рисунок 15

Количество сперматозоидов с патологическим движением, %



Показатель патологического движения сперматозоидов в первой подопытной группе перед проведением опыта составил 41,65%, что на 4,55% больше аналогичного показателя в период проведения исследований и на 4,85% больше, чем за период после проведения эксперимента (рис 15).

Во второй подопытной группе показатель процентного количества клеток, имеющих нормальное движение, изменился с 38,1% (март-апрель), до 42,9% (май-

июнь) и до 43,7% (июль-сентябрь). Разница между представленными показателями составила 4,8% - 0,8% соответственно. Различия между периодом до проведения исследований и в период, после окончания эксперимента составило 5,6%.

Количество клеток, имеющих патологическое движение, в период март-апрель составило 40,7%, что на 0,38% меньше аналогичного показателя в период проводимых исследований. Этот показатель в период проведения опыта составил 41,08%, что на 4,22% меньше исследуемого показателя за период с июля по сентябрь (45,3%). Количество клеток за период март-апрель было на 4,6% меньше, чем количество клеток, имеющих патологическое движение в период июль-сентябрь во второй подопытной группе.

В период с марта по апрель показатель подвижности (прямолинейно-поступательное движение) в пробах спермы быков контрольной группы составил 37,7%, что на 0,7% больше показателя, полученного в период проведения эксперимента, и на 0,9% больше показателя подвижности спермы за июль-сентябрь. Разница в значениях относительно периода проведения исследования и периода после проведения опыта составила 1,6%.

Количество сперматозоидов в пробах спермы самцов контрольной группы, имеющих патологическое движение, перед началом проведения исследований составило 49,1%, что на 1,2 % меньше данного показателя в период май-июнь (47,9%) и на 4,83% меньше, чем в период с июля по сентябрь.

Таблица 15

## Анализ проб спермы при помощи программного пакета CASA

	Группы быков	VAP, микрон/сек	STR, %	S <sub>головки</sub> , микрон <sup>2</sup>
До применения	Опыт 1 (L-карнитин)	20,3±1	66,3±2,2	16,3±3
	Опыт 2 (L-кар.+Гемобаланс)	23,4±3,4	68,6±0,7	19,4±3,1
	Контроль	25,8±4	72,7±16,7	19,2±4,8
О п	Опыт 1 (L-карнитин)	28±7,8	66,4±4,8	20,2±5,6

	Опыт 2 (L-кар.+Гемобаланс)	36,9±12,3	69,5±11	35,5±2,5
	Контроль	32,2±10,6	62,2±3,7	25,9±7,1
После применения	Опыт 1 (L-карнитин)	24,9±2,2	67,25±2,1	20,3±4,2
	Опыт 2 (L-кар.+Гемобаланс)	24,9±7,7	68,1±8,5	21,2±8,2
	Контроль	25,6±2,8	62,8±3,7	23,1±3,2

\*VAP – средняя скорость перемещения головки сперматозоида по усредненной траектории, микрон/сек; STR – прямонаправленность, линейность усредненной траектории. Вычисляется как отношение средней скорости перемещения головки сперматозоида по усредненной траектории к прямолинейной скорости перемещения головки сперматозоида по прямой линии между начальной позицией и конечной, %

Согласно данным, представленным в таблице 15, в период предшествующий проведению эксперимента, средняя скорость перемещения головки сперматозоида в пробах спермы быков первой подопытной группы была на 5,5 микрон/сек ниже, чем в пробах спермы быков контрольной группы и на 3,1 микрон/сек ниже, чем в пробах спермы быков второй подопытной группы. В процентном соотношении данное различие составило 27% и 15,2% относительно второй подопытной группы и контроля соответственно.

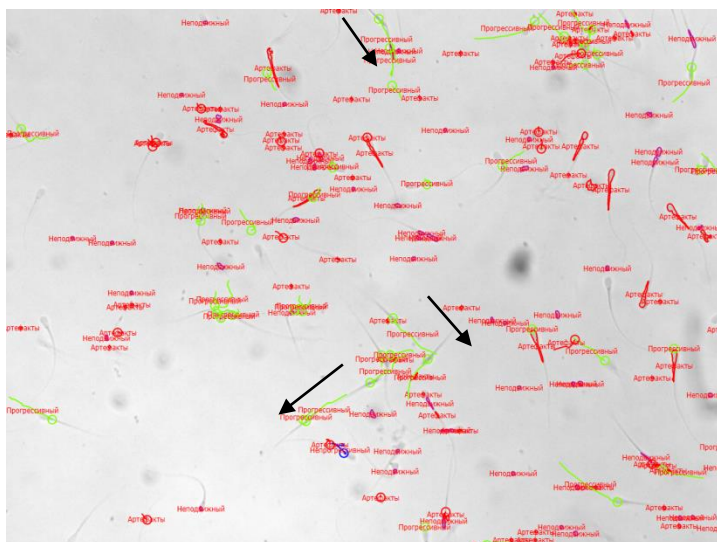
В период проведения эксперимента (с мая по июнь) значение показателя скорости сперматозоидов в группе, где проводилось введение инъекционной формы L-карнитина, составляло 28 микрон/сек, что на 31,7% было ниже, чем в группе животных, получавших комплексную антиоксидантную терапию (L-карнитин + Гемобаланс) Показатель скорости движения клеток в контрольной группе в описываемый период составил 32,2 микрона/сек, что на 14,5% ниже, чем во второй опытной группе.

После проведения исследования при анализе скоростей перемещения головки сперматозоида по усредненной траектории получены следующие данные: в первой и второй опытной группе – 24,9 микрон/сек, что на 2,8% ниже, чем в

группе-контроле. Данное отклонение не является достоверным, так как равняется среднему отклонению значения скорости в данной группе (рис 16).

Рисунок 16

### Траектории движения сперматозоидов



\*стрелками указано направление движения сперматозоидов. Программа CASA (Аргуссофт, Россия),ув. X 10

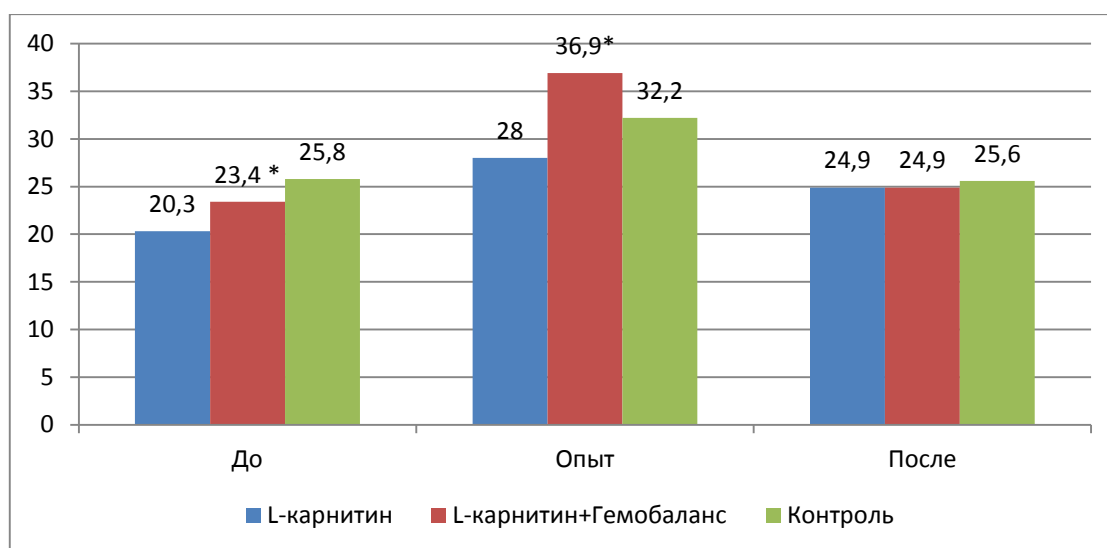
Значение средней скорости перемещения клеток внутри сформированных групп менялась следующим образом: в период с марта по апрель в первой подопытной группе данный показатель составил 20,3 микрон/с, в период проведения исследований – скорость движения клеток возросла на 37,9 % и составила 28 микрон/сек. Средняя скорость движения сперматозоидов снизилась на 12,4% за период июль-сентябрь. Такая же тенденция отмечалась и в период март-апрель по период июль-сентябрь, когда скорость движения сперматозоидов снизилась на 22,6%.

В пробах, полученных от быков второй подопытной группы (L-карнитин+Гемобаланс) в период с июня по июль показатель средней скорости клеток возрос на 57,9% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с периодом, предшествующим проведению опыта (март-апрель). Стоит отметить, что данный показатель снизился на 48,2% в период июль-сентябрь относительно периода проведения исследований. Обнаружено снижение описываемого показателя в период до применения препаратов и в период после окончания опыта на 6,4%.

В группе-контроле средняя скорость движения сперматозоидов в период март-апрель составила 25,8 микрон/сек, что на 24,8% ниже данного показателя в период проведения эксперимента. В конце опыта средняя скорость движения снизилась на 25,7% по сравнению с периодом май-июнь. Разница в показателях средней скорости клеток в период март-апрель и период июль-сентябрь составила 0,7% (Рис 17).

Рисунок 17

Динамика средней скорости перемещения головки сперматозоида по усредненной траектории, микрон/сек



\* $P < 0,05$

Линейность усредненной траектории в период с марта по сентябрь в пробах спермы быков первой опытной группы составила 66,3% , что на 2,3% ниже, чем в пробах быков второй подопытной группы и на 6,4% ниже, чем в пробах спермы быков группы-контроля.

За период проведения исследований прямонаправленность сперматозоидов, полученных от быков первой подопытной группы составила 66,4%, что на 3,1% меньше, чем в пробах спермы, полученных от быков второй подопытной группы (L-карнитин+Гемобаланс) и на 4,2% выше, чем в пробах спермы быков из группы-контроля.

При анализе проб спермы, полученных в период с июля по сентябрь, следует отметить, что линейность усредненной траектории в группе быков, которым вводили «L-карнитин» составила 67,25%, что на 0,85% ниже данного показателя в группах, получавших сочетанную терапию и на 4,45% выше показателя в группе-контроле.

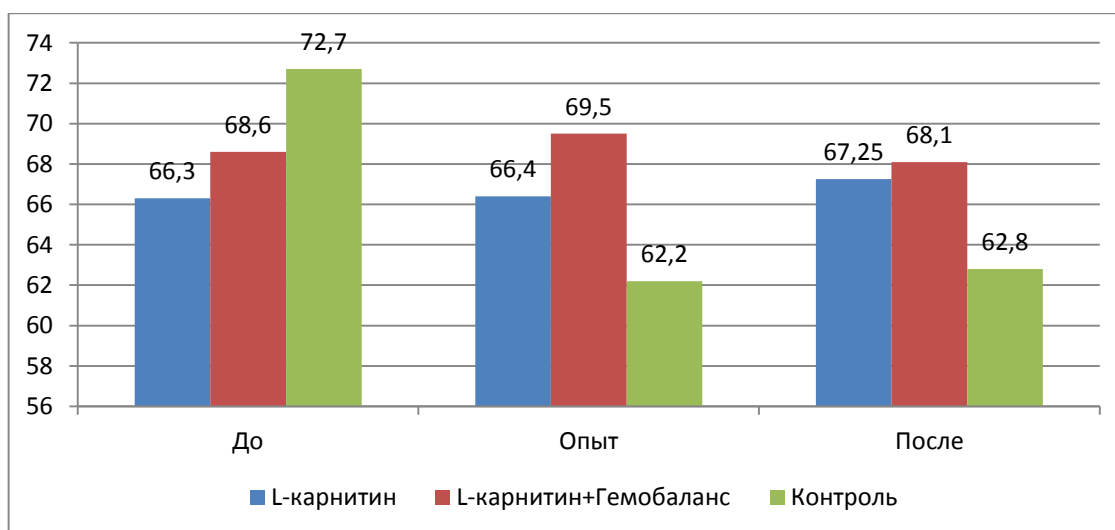
Внутри первой подопытной группы показатель линейности достоверно не изменялся: в период с марта по апрель – 66,3%, что на 0,1% ниже описываемого показателя в период проведения исследований (66,4%) и на 0,95% ниже, чем в период с июля по сентябрь.

Показатель прямонаправленности движения сперматозоидов в пробах спермы, полученных от быков второй подопытной группы, достоверно также не изменялся; отмечено уменьшение данного показателя в период проведения опыта на 0,9% по сравнению с предшествующим периодом (с 69,5% по 68,6%).

В контрольной группе показатель прямолинейности в период март-апрель составил 72,7%, что на 10,6% выше данного показателя в период проведения опыта, и на 15,7% выше по сравнению с периодом июль-сентябрь (Рис 18).

Рисунок 18

Динамика прямонаправленности  
(линейности усредненной траектории),%

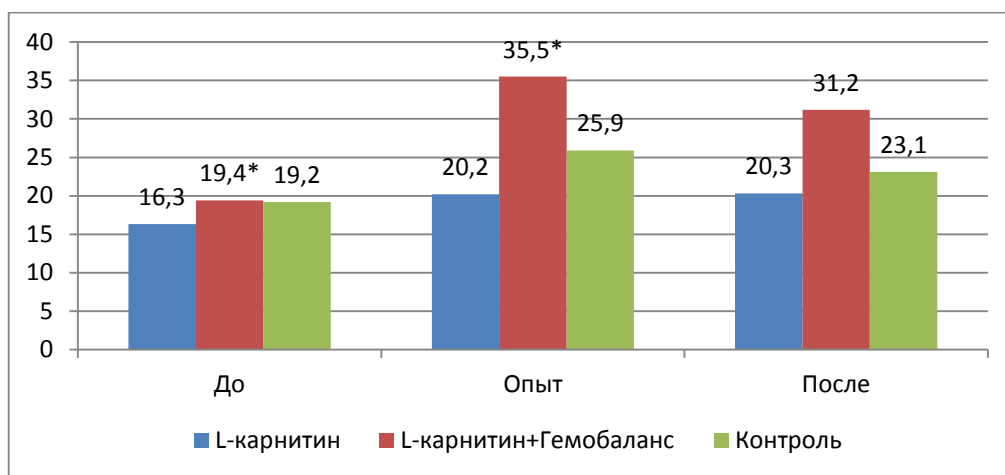


Площадь головки сперматозоида в период с марта по апрель в пробах спермы первой опытной группы быков составила 16,3 микрона, что на 19% меньше площади головки сперматозоидов быков второй подопытной группы (19,4 микрона) и на 17,7% меньше, чем у быков контрольной группы (19,2 микрона).

В период с мая по июнь площадь средний показатель площади головки в пробах спермы быков первой опытной группы составил 20,2 микрона, что на 15,3 микрона (на 75,7%) и 5,7 микрона (28,2%) меньше площади головки в пробах спермы второй подопытной группы и контроля соответственно (рис. 19).

Рисунок 19

Динамика показателя площади головки, микрон



При анализе показателя площади головки сперматозоида в период с июля по сентябрь достоверной разницы не обнаружено. Так, во второй подопытной группе, он составлял 21,2 микрона, что на 4,4% больше площадей головок клеток в пробах, полученных от быков первой подопытной группы (20,3 микрон) и на 8,9% выше данного показателя в пробах быков, входящих в группу-контроль (23,1 микрона).

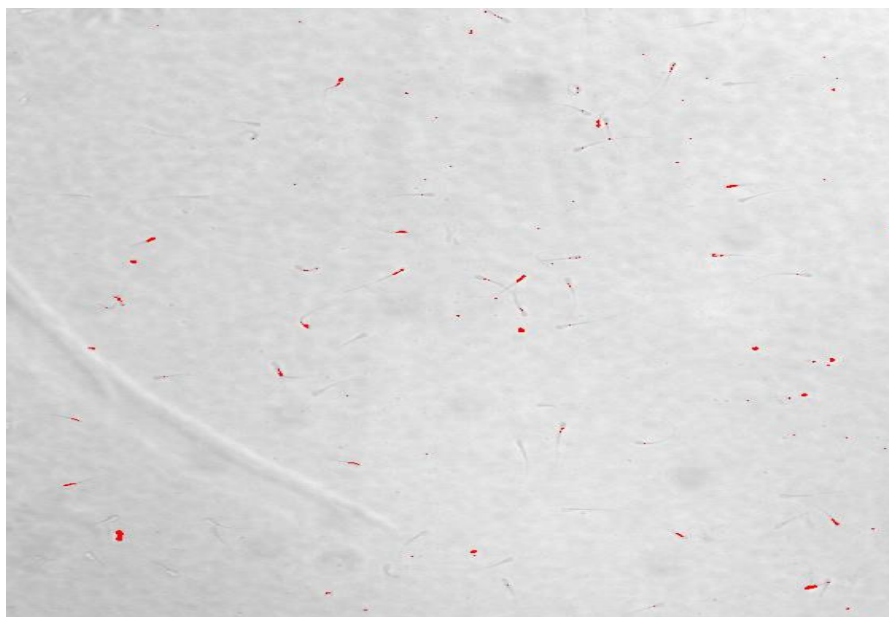
У животных первой подопытной группы данный показатель изменялся следующим образом: в период до проведения опыта – 16,3 микрон, во время проведения эксперимента – 20,2 микрон (на 3,9 микрон больше), после окончания проведения опыта – 20,3 микрон (на 0,1 микрон больше предшествующего значения).

Во второй подопытной группе показатель средней площади головки составил 19,4 микрон в период с марта по апрель, что на 82,9% меньше показателя площади головки в период проведения опыта (35,5%) ( $P < 0,05$ ). В период исследований с июля по сентябрь отмечено снижение средней площади головки на 67,5% по сравнению с периодом проведения опыта (21,2 микрон). Среднее значение площади головки возросло на 9,3% с периода март-апрель по период июль-сентябрь.

В группе-контроле описываемый показатель составил 19,2 микрон в период с марта по апрель, что на 34,9% меньше, чем в период май-июнь (25,9 микрона). В период с июля по сентябрь данный показатель составил 23,1 микрон, что на 12,1% меньше аналогичного показателя за период проведения опыта. Среднее значение площади головки снизилось на 20,3% с периода март-апрель по период июль-сентябрь.

Рисунок 20

#### Площадь головок сперматозоидов



Распознавание головки сперматозоидов в программе CASA отображено на рисунке 20. Головки сперматозоидов окрашены в красный цвет (ув. x10).



### **2.7.7 Определение фрагментации ДНК сперматозоидов**

Пробы спермы трех быков, по одному из каждой группы, тестировались на предмет целостности ДНК.

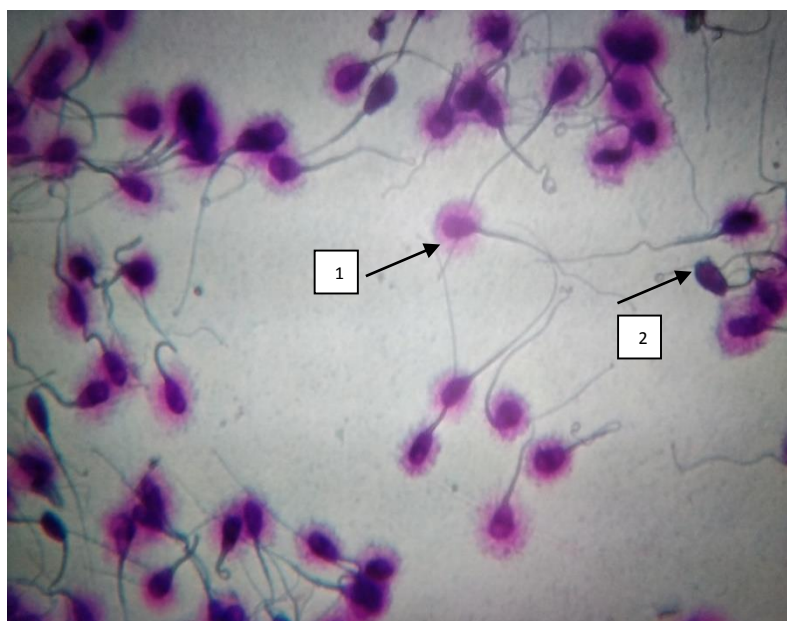
Вычисляли индекс фрагментации ДНК спермы DFI (DNA Fragmentation Index), представляющий процент фрагментированных сперматозоидов (малый ореол, без ореола).

Было исследовано проба спермы быка по кличке Ратник, входящего в состав первой опытной группы (L-карнитин). Сперма была получена в период после проведения опыта (июль). Индекс фрагментации ДНК в пробе спермы данного животного составил 13,7%.

При исследовании пробы спермы быка Демиона, входящего в состав второй опытной группы («L-карнитин» + «Гемобаланс») обнаружено, что индекс фрагментации ДНК составил 15,2 %.

В пробе спермы быка Оман (группа-контроль) выявлено, что процент фрагментированных сперматозоидов составил 19,1% (Рис. 21).

Проба спермы (бык Оман). Фрагментация ДНК (ув.Х 40).



\*1 – сперматозоид с четко различимым ореолом, содержащий целую ДНК; 2 – сперматозоид без ореола, с фрагментированной ДНК.

Индекс фрагментации ДНК в пробе спермы быка первой подопытной группы был на 1,5 % меньше аналогичного показателя в пробе спермы быка второй опытной группы, и на 5,4 % ниже индекса фрагментации ДНК в пробе быка из группы-контроля.

Этот показатель в пробе спермы быка из группы, животные которой получали «L-карнитин» и «Гемобаланс» был на 3,8 % ниже, чем у быка из группы-контроля. Ввиду высокой стоимости диагностических наборов, исследование большего количества проб не производилось.

### **2.7.8 Корреляционная взаимосвязь показателей**

Нами проведено исследование корреляционных связей между рядом показателей, полученных при оценке биохимического состояния быков, а также

параметров качества полученного от них эякулята. Значения корреляционных взаимосвязей показателей быков, получавших «L-карнитин», представлены в таблице 16.

Таблица 16

Корреляция параметров биохимического состояния организма с критериями качества спермы быков первой подопытной группы, r

	Объем эякулята	Концентрация спермы	Количество клеток с ППД	Доля живых сперматозоидов	Линейность
Mg	0,77	0,59	-	-	-
Zn	<b>0,93</b>	0,32	-	-	-
Cu	0,78	-0,66	-	-	-
Доля живых сперматозоидов	-	-	<b>0,99</b>	-	-
S головки сперматозоида	-	-	-	<b>0,94</b>	-
Количество клеток с ППД	-	-	-	-	0,29

Следует отметить высокую степень корреляции ( $r > 0,9$ ) между такими показателями как уровень цинка – объем эякулята, доля живых сперматозоидов – количество клеток с прямолинейно-поступательным движением, площадь головки сперматозоида – доля живых сперматозоидов. Полученные данные подтверждают эффективность применения инъекционной формы L-карнитина с целью коррекции качества спермопродукции.

В таблице 17 отражены корреляционные связи показателей быков, получавших «L-карнитин» совместно с препаратом «Гемобаланс».

Таблица 17

Корреляция параметров биохимического состояния организма с критериями качества спермы быков второй подопытной группы, r

	Объем эякулята	Концентрация спермы	Количество клеток с ППД	Доля живых сперматозоидов	Линейность
Mg	0,61	0,83	-	-	-
Zn	<b>0,99</b>	<b>0,95</b>	-	-	-
Cu	<b>0,97</b>	<b>0,99</b>	-	-	-
Доля живых сперматозоидов	-	-	0,76	-	-
S головки сперматозоида	-	-	-	<b>0,93</b>	-
Количество клеток с ППД	-	-	-	-	0,03

Следует отметить высокую степень корреляции ( $r > 0,9$ ) показателей быков второй подопытной группы между такими показателями как уровень цинка – объем эякулята, уровень цинка- концентрация эякулята, уровень меди – объем эякулятов, уровень меди – концентрация клеток , площадь головки сперматозоида – доля живых сперматозоидов. Полученные данные подтверждают эффективность применения инъекционной формы «L-карнитина» сочетанно с витаминно-минеральным препаратом «Гемобаланс».

Полученные данные дают нам основание утверждать, что комбинация данных препаратов достоверно стабилизирует минеральный обмен в организме животных и оказывает положительное влияние на качество спермы, получаемой от них.

### **2.7.9 Экономическая эффективность применения «L-карнитина» в качестве монотерапии и при применении в комплексе с препаратом «Гемобаланс»**

Экономический эффект проводимых мероприятий по коррекции качества спермы быков первой группы (L-карнитин) определялся по формуле:

$$\text{Эв} = \text{Пу} - \text{Зв},$$

где  $P_y$  – предотвращенный ущерб (руб.),  $Z_v$  – затраты на проведение ветеринарных мероприятий (руб.).

Предотвращенный ущерб от снижения спермопродуктивности быков в первой опытной группе (быки, получавшие «L-карнитин»), вследствие недополучения спермы определяли по формуле:

$$P_y = M_3 \times (B_3 - B_6) \times T \times Ц_3,$$

где:  $M_3$  - количество животных, гол.;  $B_3$  и  $B_6$  - среднесуточное количество спермодоз, полученное соответственно от здоровых и больных животных, в расчете на одну голову;  $T$  - средняя продолжительность наблюдения за изменением продуктивности животных, дни;  $Ц_3$  - средняя цена реализации одной спермодозы, руб.

В период до применения препаратов от быков первой группы было заморожено в среднем 675 спермодоз от одного быка. При перерасчете на один день, получим, что в сутки было заморожено 22,5 спермодозы. В период после применения препаратов – 960 доз или 32 дозы в день. Мероприятия по коррекции качества спермы производились на протяжении 60 дней.

$$P_y = 5 \times (32 - 22,5) \times 60 \times 150 = 427\,500 \text{ руб}$$

Затраты на проведение ветеринарных мероприятий рассчитывались по формуле:

$$Z_v = M \times (Ц + Ц_2 + Ц_3) + Z_p,$$

где  $M$  – количество животных, подвергнутых профилактическим или лечебным обработкам;  $Ц$  – цена использованного препарата на 1 голову (руб.);  $Ц_2$  и  $Ц_3$  – цены на дополнительно использованные препараты на 1 голову (руб.);  $Z_p$  – затраты на зарплату ветеринарного персонала.

В первой опытной группе (5 голов) с целью коррекции качества спермы самцов, использовали инъекционный раствор L-карнитина, стоимостью – 1 462

рубля за инъекцию или 11 696 рубля на 1 голову (при расчете, что вес одного быка - 1000 кг). Обработку проводили дважды в неделю на протяжении 2 месяцев. Зарплата ветеринарного персонала за два месяца составила 80 000 рублей.

$$Зв = М \times (Ц + Ц2 + Ц3) + Зп = 5 \times 11\,696 + 80\,000 = 138\,480 \text{ руб.}$$

Предотвращенный ущерб (Пу) в результате проведенных мероприятий составил 427 500 рублей. Следовательно, экономический эффект ветеринарных мероприятий составил:

$$\text{Эв} = \text{Пу} - \text{Зв} = 427\,500 - 138\,480 = 289\,020 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность ветеринарных мероприятий на рубль затрат рассчитывается по формуле:

$$\text{Эр} = \text{Эв} : \text{Зв},$$

где Эв – экономический эффект (руб.); Зв – затраты на проведение ветеринарных мероприятий (руб.).

Следовательно, экономическая эффективность коррекции качества спермы путем применения раствора «L-карнитина» на рубль затрат составила:

$$\text{Эр} = \text{Эв} : \text{Зв} = 427\,500 : 138\,480 = 3,1 \text{ рубля на рубль затрат.}$$

Предотвращенный ущерб от снижения спермопродуктивности быков в второй опытной группе (быки, получавшие «L-карнитин» и «Гемобаланс» инъекционно), вследствие недополучения спермы определяли по описанной выше формуле.

В период с марта по апрель (до применения препаратов) от быков второй группы было заморожено в среднем 718 спермодоз от одного быка. При перерасчете на один день, получим, что в сутки было заморожено 23,9 спермодозы. В период с июль по сентябрь (после применения препаратов) – 958 доз или 31,9

дозы в день. Мероприятия по коррекции качества спермы производились на протяжении 60 дней.

$$P_y = 5 \times (31,9 - 23,9) \times 60 \times 150 = 360\,000 \text{ руб}$$

Во второй опытной группе (5 быков) с целью улучшения качества спермы самцов, использовали и раствор «L-карнитин» и полиминеральный раствор «Гемобаланс». Стоимость курса инъекции «L-карнитин» составила 11 696 рубля на 1 голову. Стоимость курса инъекции «Гемобаланс» составила 1496 рублей на 1 голову. «L-карнитин» вводили дважды в неделю на протяжении 2 месяцев, «Гемобаланс» - на протяжении 1 месяца. Зарплата ветеринарного персонала за два месяца составила 80 000 рублей.

$$Z_v = M \times (Ц + Ц_2 + Ц_3) + Z_p = 5 \times (11\,696 + 1\,496) + 80\,000 = 145\,960 \text{ руб.}$$

Предотвращенный ущерб ( $P_y$ ) в результате проведенных мероприятий составил 360 000 рублей.

Следовательно, экономический эффект ветеринарных мероприятий составил:

$$Э_v = P_y - Z_v = 360\,000 - 145\,960 = 214\,040 \text{ руб.}$$

Экономическая эффективность коррекции качества спермы путем применения раствора «L-карнитина» совместно с препаратом «Гемобаланс» на рубль затрат составила:

$$Э_p = Э_v : Z_v = 360\,000 : 145\,960 = 2,5 \text{ рубля на рубль затрат.}$$

### 3 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящее время оптимизация процессов воспроизводства сельскохозяйственных животных является наиболее актуальной проблемой. Задачей ветеринарных специалистов является не только контроль физиологического состояния самок сельскохозяйственных животных, определение оптимальных сроков осеменения их, контроль уровня кормления и содержания. Одновременно важным является состояние здоровья самца и качество спермы.

В ходе исследований возможных причин снижения качества спермы производителей нами установлено недостаточное балансирование рациона кормления быков, содержащихся на базе племенного предприятия. Выявлено снижение содержания уровня магния, цинка и меди в крови животных. Данное предположение согласуется с данными исследований ряда ученых, отмечающих важность балансирования рационов самцов по содержанию в них макро- и микроэлементов (Зарипов Ф.Р., 2016;Макарцев Н.Г., 2012).

Нами были проведены исследования, и полученные при этом результаты демонстрируют целесообразность применения инъекционной формы раствора «L-карнитин» с целью коррекции качества спермы. В условиях вивария кафедры акушерства и оперативной хирургии проводили опыт на баранах-производителях. Режим полового использования представлял получение сдвоенных эякулятов 4 раза в неделю (интервал между 1 и 2 эякулятом составлял 15 минут). Было организовано две серии опытов: первая серия опытов заключалась в получении эякулята в течение двух недель. После предоставления животному отдыха, производилось внутримышечное введение животному раствора «L-карнитин» в дозе 5 мл на 1 голову. Кратность применения препарата составила 2 инъекции в неделю на протяжении четырёх недель. Вторая серия опытов заключалась в исследовании проб спермы, начиная с третьей недели после начала курса применения «L-карнитин». В ходе проведения макро- и микроскопической оценки спермы баранов, установлено, что применении «L-карнитина» объем эякулятов увеличился на 29,1%. Также обнаружена стабилизация количества живых



сперматозоидов в пробах свежего спермы при применении «L-карнитина». Анализ проведения пробы по Шергину показал увеличение уровня дыхания сперматозоидов при повторной садке во второй серии опыта на 48% относительно первого опыта. Данные полученные в результате первого опыта показали, что концентрация сперматозоидов в эякуляте после применения «L-карнитин» увеличилась на 35%. Полученные данные согласуются с результатами исследований, указывающих на положительное влияние «L-карнитин» на процессы выработки спермы (Vicari et al.,2002).

Результаты проведенных исследований на быках-производителях, содержащихся на базе племенных предприятий 1 и 2, указывают на улучшения показателей качества свежей спермы при использовании «L-карнитин». В опыте участвовало 3 быка с низким качеством спермы. Так как подобрать животных с аналогичными показателями спермы затруднительно, то в качестве контроля анализировались параметры качества спермопродукции этих же быков до применения препарата. Следует отметить, что показатель объема полученной спермы увеличился на 44% после проведения курса «L-карнитин». Активность свежей спермы также возросла с 2,7 баллов в период до проведения опыта до 7,2 баллов после проведения коррекционной терапии. Концентрация спермы быков племенного предприятия 1 увеличилась на 11% по сравнению с данным показателем в период до применения препарата.

Полученные при этом результаты послужили основанием для проведения дальнейших исследований и включения инъекционной формы «L-карнитин» в терапевтические схемы коррекции качества спермопродукции.

При проведении исследований влияния препарата «L-карнитин» и «Гемобаланс» на базе племенного предприятия 2 были сформированы две подопытные группы и одна контрольная группа. В первой подопытной группе применяли только раствор «L-карнитин» в дозе 1 мл на 30 кг массы тела животного. Препарат вводили дважды в неделю на протяжении 2х месяцев. Быкам второй подопытной группы внутримышечно инъецировали раствор «L-карнитин» в той же дозе и раствор «Гемобаланс» в дозе 1 мл на 45 кг живой массы (10 мл на 450 кг),

дважды в неделю на протяжении 1 месяца. Третья группа быков (n=5) служила контролем.

Влияние препарата «Гемобаланс» на состояние организма животных описан отечественными учеными (Хазимухаметова И. Ф. и соавт., 2013; Нечаева Т.А. и соавт., 2014; Крамарева И.А. и соавт. 2017; Дорошук С.В. и соавт., 2017; Усачев И.И. и соавт., 2019; Племяшов К.В., 2007). Препарат содержит комплекс биологически активных веществ, благодаря которым оптимизируется белковый, витаминный и минеральный обмены в организме животных.

Компоненты, входящие в состав «Гемабаланс» нормализуют состояние крови, стимулируют гемопоэз, повышают бактерицидную и липотропную активность сыворотки крови. Также применение данного препарата увеличивает устойчивость животных к повышенным нагрузкам и стрессу (Племяшов К.В., 2007; Корочкина Е.А. и соавт., 2010, 2013).

В ходе проведенных нами исследований было установлено, что применение «Гемабаланс» способствовало нормализации большинства элементов крови, дефицит которых отмечали исходя из фоновых показателей биохимического статуса крови на начало проведения исследований. Так, уровень содержания меди в сыворотке крови быков подопытной группы, которым осуществлялось введение «Гемобаланс» в сочетании с «L-карнитин», возрос на 29,8% по сравнению с периодом до проведения эксперимента. В этой же группе отмечалось увеличение показателя содержания цинка на 39,1% по сравнению со стартовым значением.

В подопытной группе, где быкам вводился «L-карнитин» отмечали увеличение содержания магния в сыворотке крови на 16,7% выше нижней границы референтных значений.

Уровень меди в сыворотке крови быков первой подопытной группы в период после проведения опыта возрос на 19,1%.

В первой опытной группе (L-карнитин) содержания цинка в сыворотке крови в конце проводимого эксперимента возросло на 26,9%, по сравнению с первым исследованием крови.

Данный эффект на наш взгляд связан с антиоксидантными свойствами L-карнитина, что подтверждается (Schinetti et al., 1989; Ochendorf, 1999). Также карнитин транспортирует избыточное количество токсичных ацильных групп из митохондрий, помогает поддерживать стабильность клетчатых мембран. Описываемое вещество защищает клетки от активных форм кислорода, о чем свидетельствуют данные (Agarwal A, 2004). Карнитин способствует снижению воздействия стресс-факторов, что вероятно способствует лучшему усвоению минеральных веществ из кормов.

В отношении повышения качества спермы можно отметить следующее: показатель объема эякулята быков первой опытной группы (L-карнитин) увеличился на 15% в период проведения опыта и на 26,7% после проведения опыта относительно среднего показателя объема эякулята перед началом проведения эксперимента. Во второй опытной группе при применении «L-карнитин» в сочетании с «Гемобаланс» объем эякулятов был на 17,2% больше относительно периода предшествующего проведению опыта. Относительно периода до проведения исследований данный показатель после завершения эксперимента увеличился на 20,1%. За исследуемый период (март-сентябрь) процент выбракованных эякулятов, полученных от быков 1 и 2 опытных групп снизился на 7,7% и 3,3% соответственно. В контрольной группе этот показатель повысился на 3,2 %.

В некоторых литературных источниках, посвященных использованию препаратов карнитина в терапии идиопатического мужского бесплодия, отмечают положительное влияние L-карнитина на качество спермы у пациентов с олигозооспермией (Costa et al., 1994; Lenzi et al., 2003). Однако данных о достоверном увеличении объема эякулята мы не обнаружили. Это можно объяснить тем, что критерий объема в андрологии человека представляет меньший интерес в сравнении с ветеринарной наукой ввиду ненужности дальнейшего разбавления и долгосрочного хранения спермы. Также согласно исследованиям Palmero и соавторов (2000), карнитин может косвенным образом влиять на созревание сперматозоидов через стимуляцию захвата глюкозы клетками Сертоли,

что так же может объяснить увеличение количества получаемых эякулятов в наших исследованиях.

Концентрация спермы быков, которым инъектировали растворы «L-карнитин» и «Гемобаланс» возросла на 35,7 % относительно периода до проведения исследований. Однако, исследования большого количества авторов подтверждают увеличение концентрации спермы после применения препаратов карнитина (Vitali et al., 1995; Costa et al., 1994; Ramadan et al., 2002; Павлов В.Н. и соавт., 2012). Возможно, факт увеличения концентрации сперматозоидов во второй опытной группе произошел по причине нормализации «Гемобалансом» обменных процессов в организме быков.

Перед началом проведения опыта процент живых клеток в пробах спермы у быков, получавших L-карнитин, был на 14% больше количества живых сперматозоидов в пробах спермы быков второй группы (L-карнитин+Гемобаланс) и на 7,3% больше, чем количество живых сперматозоидов в контрольной группе.

В период проведения опыта максимальная доля живых клеток отмечалась в пробах спермы быков первой подопытной группы, которая была на 7,1% больше, чем во второй подопытной группе и на 10,2% больше, чем в пробах спермы быков контрольной группы. Данный показатель в пробах спермы контрольной группы был на 17,3% ниже исследуемого показателя в подопытной группе, быкам которой, вводили раствор «L-карнитин».

Исследования зарубежных ученых указывают на положительную корреляцию ( $r=0,614$ ,  $P<0,01$ ) между уровнем свободного L-карнитина и подвижностью сперматозоидов (Menchini-Fabris et al., 1984). Подобные данные получены Matalliotakis (2000): корреляция уровня карнитина в семенной плазме с подвижностью сперматозоидов также была положительной ( $r=0,579$ ,  $P<0,0001$ ).

В обоих исследованиях пациенты с идиопатическим бесплодием получали препараты карнитина per os.

В период проведения нами опыта, количество сперматозоидов, имеющих прямолинейно-поступательное движение в первой подопытной группе было на 3,3% меньше, чем в пробах спермы быков второй подопытной группы. Обнаружено

45,9% клеток с нормальной формой движения в пробах спермы быков второй группы, что на 4,5% больше данного показателя у быков в группе-контроле.

В период проведения эксперимента, процент клеток с патологической формой движения был на 3,98% меньше, чем во второй подопытной группе. Количество таких клеток в пробах, полученных от быков второй группы было на 6,82% меньше, чем в пробах спермы быков контрольной группы. Разница процентного показателя количества клеток, имеющих патологическое движение между группами контроля и первой подопытной группой составило 10,8%.

Полученные нами данные подтверждаются и исследованиями Moncada и соавт., (1992), Comhaire и Mahmoud (2003), согласно которым обнаружено увеличение количества сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движением у 76% пациентов после окончания терапии препаратами карнитина. Данный эффект объясняется биохимической ролью карнитина: участие его в энергетическом метаболизме. Сперматозоиды впервые сталкиваются с высокими концентрациями карнитина в протоке придатка семенника, в том же месте, где они приобретают способность к движению. Это дает право ученым полагать на наличие связи инициации направленного движения сперматозоидов и значительным увеличением концентрации свободного L-карнитина (Jeulin et al., 1987).

В период проведения исследований скорость движения сперматозоидов в пробах спермы быков, получавших препарат карнитина, возросла на 37,9 %. По сравнению с периодом проведения опыта средняя скорость движения сперматозоидов снизилась на 12,4% за период после проведения опыта.

В пробах, полученных от быков, входящих в состав второй подопытной группы (L-карнитин+Гемобаланс) в период проведения опыта показатель средней скорости сперматозоидов возрос на 57,9% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с предшествующим периодом. Линейность усредненной траектории в подопытных группах достоверно не изменялась.

Однако, согласно данным Comhaire и Mahmoud (2003) происходило достоверное увеличение показателя линейности движения сперматозоидов на фоне

применения препаратов карнитина в качестве монотерапии идиопатического бесплодия мужчин.

Внутри первой подопытной группы данный показатель достоверно не изменялся.

Во второй подопытной группе показатель средней площади головки сперматозоида до проведения опыта был на 82,9% меньше показателя площади головки в период проведения опыта (35,5 микрон) ( $P < 0,05$ ).

Мы предполагаем, что площадь головки во многом зависит от целостности акросомы, как структурного компонента головки. Рядом исследований подтверждено, что высокая концентрация карнитина ингибирует выведение ферментов из клетки и потребление кислорода, увеличивая клеточную выживаемость и стабилизируя плазматическую мембрану (Jenkins и Griffith, 1986). Эти выводы подтверждают данные Deana и соавторов (1988), в которых говорится об уменьшении вероятности реакции агглютинации при наличии высоких доз карнитина. Эти данные дают нам основание полагать, что возможно, увеличение площади головки сперматозоида указывает на снижение количества поврежденных акросом в пробах спермы быков. Однако, отдельно параметр целостности данной структуры не исследовался.

Индекс фрагментации ДНК в пробе спермы быка первой подопытной группы был на 1,5 % меньше аналогичного показателя во пробе спермы быка второй подопытной группы, и на 5,4 % ниже индекса фрагментации ДНК а пробе быка из группы-контроля.

Описываемый показатель в пробе спермы быка второй подопытной группы («L-карнитин» + «Гемобаланс») был на 3,8 % ниже, чем в пробе спермы быка из группы-контроля.

Установлено, что одним из факторов, вызывающих фрагментацию ДНК в хроматине сперматозоидов, является окислительный стресс (Agarwal A. Et al., 2003; Иолчев Б.С. и соавт., 2019). На наш взгляд, более низкий индекс фрагментации ДНК в пробах спермы быков, инъекционно получавших препарат карнитина, связан с антиоксидантным эффектом данного вещества.

Нами были проанализированы корреляционные связи между некоторыми показателями биохимического анализа крови и показателями качества спермы быков. Была обнаружена высокая корреляция в пробах животных, получавших «L-карнитин», между показателем уровня цинка и средним значением объема полученных эякулятов ( $r=0,93$ ). Также между долей живых сперматозоидов в эякуляте и количеством клеток ( $r=0,99$ ), имеющих прямолинейно-поступательное движение, а так же отмечалась высокая корреляция между площадью головки сперматозоида и долей живых клеток ( $r=0,94$ ).

В группе быков, где животным вводили препараты «L-карнитин» и «Гемабаланс» отмечена высокая корреляция между показателями как уровень цинка – объем эякулята ( $r=0,99$ ), уровень цинка- концентрация эякулята ( $r=0,95$ ), уровень меди – объем эякулятов ( $r=0,97$ ), уровень меди – концентрация сперматозоидов ( $r=0,99$ ), площадь головки сперматозоида – доля живых сперматозоидов ( $r=0,93$ ).

Так как мы не измеряли уровень карнитина в сыворотке крови животных, участвующих в эксперименте, то мы может косвенно отнести данные положительные эффекты к действию препарата карнитина. Однако высокие корреляционные коэффициенты говорят о высокой вероятности достоверности полученных данных.

Согласно исследованиям Mechini-Fabris и соавторов (1984), получены достоверные данные о положительной корреляции уровня свободного карнитина и количеством, подвижностью и концентрацией сперматозоидов в пробах спермы мужчин.

Коберской В.А. (2015) отмечено, что введение кормовой добавки, содержащей карнитин в рацион быков, способствует достоверному увеличению активности, что можно объяснить оптимизацией структуры и функций мембран половых клеток, снижением процессов пероксидного окисления липидов в их составе, лучшей доступностью жирных кислот как источника энергии и, как результат, сохранением целостности и жизнеспособности сперматозоидов.

Изучение влияния инъекционных форм карнитина на качество спермы животных в работах ученых на сегодняшний день нами не обнаружено.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снижение качества спермы производителей – часто встречаемая проблема в животноводстве, с которой сталкиваются ветеринарные специалисты племенных предприятий. Для коррекции качественных показателей спермы, современный ветеринарный фармакологический рынок предлагает большое количество добавок и препаратов для парентерального их введения. Применение с этой целью веществ, которые напрямую участвуют в биохимических процессах, влияющих на показатели сохранности сперматозоидов являются наиболее биологически обоснованными.

В ходе проведения исследований влияния инъекционной формы «L-карнитина» в составе моно- и комплексной коррекции качества получаемой спермы нами были сделаны следующие выводы:

1. При применении инъекционной формы «L-карнитин» в дозе 1 мл/10 кг, 2 раза в неделю на протяжении месяца с целью коррекции качества спермы баранам-производителям отмечалось увеличение концентрации сперматозоидов на 35%, уменьшение уровня дыхания в среднем на 40%. При проведении курса инъекций быкам-производителям (в дозе 1 мл на 30 кг массы тела, 2 раза в неделю, 1 месяц), установлено увеличение среднего показателя объёма эякулята на 44%; увеличение концентрации сперматозоидов на 11%;
2. В результате комплексного анализа выявлен алиментарный фактор снижения фертильности быков-производителей, который обоснован снижением уровня меди в сыворотке крови до 6,26 мкмоль/л и уровня цинка до 8,6 ммоль/л;
3. Применение раствора «L-карнитин» быкам-производителям в дозе 1 мл/30 кг массы тела 2 раза в неделю на протяжении двух месяцев, привело к увеличению объёма эякулятов на 15,0% в период проведения опыта и на 26,7% после проведения опыта относительно среднего показателя объёма эякулята в период, предшествующий проведению эксперимента. При сочетанном применении с витаминно-минеральным препаратом

- «Гемобаланс», объем эякулятов возрос на 17,2% во время проведения эксперимента относительно периода предшествующего проведению опыта, и повысился на 20,1% за три месяца после окончания применения препаратов относительно периода до проведения исследований;
4. Применение инъекционной формы «L-карнитин» совместно с «Гемобаланс» приводит к нормализации показателей минерального обмена: содержание меди в сыворотке крови быков возросло на 29,8% по сравнению с периодом до проведения опыта, цинка – на 39,1%; применение одного препарата «L-карнитин» также привело к нормализации уровня меди и цинка – на 16,7% и 19,1% соответственно по сравнению с периодом до проведения эксперимента;
  5. Концентрация спермы быков второй группы, с использованием комплексного введения «L-карнитин» и «Гемобаланс» возросла на 35,7 % относительно периода, предшествующего проведению эксперимента;
  6. Количество живых сперматозоидов в пробах оттаянной спермы в первой группе быков возросло на 7,8% за период проведения опыта. Во второй группе в период проведения эксперимента доля живых сперматозоидов возросла на 14,7% по сравнению с предшествующим периодом; скорость движения сперматозоидов в пробах спермы быков, получавших «L-карнитин» в период проведения опыта, возросла на 37,9 %. У быков первой группы средняя скорость движения сперматозоидов снизилась на 12,4% за период после проведения опыта. В пробах спермы быков, получавших оба препарата, в период проведения опыта показатель средней скорости клеток увеличился на 57,9% ( $P < 0,05$ ) по сравнению с периодом до начала опыта;
  7. Показатель средней площади головки сперматозоида, в пробах спермы быков, которым инъецировали препараты «L-карнитин» и «Гемобаланс», до проведения опыта был на 82,9% меньше показателя площади головки в период проведения опыта (35,5 микрон) ( $P < 0,05$ ). В период проведения

опыта отмечено снижение средней площади головки на 67,5% по сравнению с периодом проведения опыта;

8. Экономический эффект применения «L-карнитин» составил 289 020 руб., экономическая эффективность была равна 3,1 рубля на 1 рубль затрат; экономический эффект применения «L-карнитин» совместно с витаминно-минеральным препаратом «Гемобаланс» был равен 289 020 руб., экономическая эффективность составила 2,5 рубля на 1 рубль затрат.
9. Количество эякулятов, пригодных к разбавлению и использованию, за период опыта (март-сентябрь) увеличилось на 7,7% и 3,3% в первой и второй группах соответственно.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Дальнейшие разработки по применению препарата «L-карнитин» будут направлены на изучение его влияния на такие показатели как живучесть оттаянной спермы, окислительно-восстановительные процессы, морфология сперматозоидов, оплодотворяющая способность спермы, полученной от самцов-производителей разных видов.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. В условиях повышения половой нагрузки, а также для улучшения качества спермы, получаемой от быков-производителей, рекомендовано применение препаратов «L- карнитин» и «Гемобаланс» по следующей схеме:
  - ✓ Препарат «L-карнитин», 200 мг/мл: вводить внутримышечно в дозе 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении 2х месяцев;
  - ✓ Препарат «Гемобаланс» вводить внутримышечно в дозе 1 мл на 45 кг живой массы (10 мл на 450 кг), дважды в неделю на протяжении 1 месяца.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абилов А.И., Митяшова О.С., Мымрин С.В., Гудилина А.А., Пыжова Е.А., Комбарова Н.А., Левина Г.Н. Содержание эндогенных гормонов у быков-производителей с учетом возраста, аутоиммунного состояния и продуктивности материнских предков // С.-х. биол., 2018. №4.
2. Абонеев, В.В. Первоочередные задачи научного обеспечения овцеводства России / В.В. Абонеев // Сборник научных трудов ГНУ СНИИЖК.- 2003.- №1-1.- С. 12-21
3. Абонеев, В.В. Стратегия развития овцеводства в Российской Федерации / В.В. Абонеев // Достижения науки и техники АПК.- 2008.- №10.- С. 37-39
4. Айбазов, А.-М.М. Сравнительная оценка технологий замораживания спермы в гранулах и в пайетах / А.-М.М. Айбазов, П.В. Аксенова // Сборник научных трудов ГНУ СНИИЖК.- 2013.- №6-1.- С. 19-23
5. Айбазов, М.М. Влияние технологии замораживания на биологическую полноценность спермы баранов / М.М. Айбазов, П.В. Аксенова, И.Г. Сердюков // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные.- 2013.- №4.- С. 9-10
6. Акаевский, А.И. Анатомия домашних животных / А.И. Акаевский, А.И. Юдичев, С.Б. Селезнев, под ред. С.Б. Селезнева.- 6-е изд., исправленное.- М.: «Аквариум-Принт», 2014.- 640 с.
7. Аксенова, П.В. Половая активность и спермопродукция козлов-производителей в зависимости от режима эксплуатации / П.В. Аксенова, М.М. Айбазов // Российский ветеринарный журнал.- 2012.-№1.- С. 6-7
8. Амерханов Х. А., Абилов А. И., Ескин Г. В., Комбарова Н. А., Турбина И. С., Федорова Е. В., Варенников М. В., Гусев И. В. Содержание тестостерона и холестерина в сыворотке крови у быков-производителей в зависимости от типа продуктивности, возраста и сезона года // С.-х. биол., 2014. №2.
9. Андреев, Г.М. Критерий оценки оплодотворяющей способности спермы быков-производителей / Г.М. Андреев, В.У. Давыдов // Актуальные проблемы ветеринарной медицины: сб. науч. тр.- СПб.: СПбГАВМ.- 2015.- №124.- С. 5-6

- 10.Атрощенко, М.М. Определение жизнеспособности сперматозоидов жеребцов / М.М. Атрощенко, О.С. Сафронова, Н.А. Чекой // Коневодство и конный спорт.- 2010.- №6.- С. 15-17
- 11.Барышникова А.В, Бабкана Т.Н Влияние генотипа на показатели спермопродукции быков-производителей / А.В Барышникова, Т.Н Бабкана // Известия Оренбургского государственного аграрного университета/ 2016 № 13. С. 105-106
- 12.Безуглова О.С., Зинченко В.Е. Применение гуминовых препаратов в животноводстве (обзор) // Достижения науки и техники АПК. 2016. №2.
- 13.Богомолова, Р.А. Физиологическое обоснование применения карнитина сельскохозяйственным животным для коррекции метаболизма и повышения продуктивности: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Р.А. Богомолова.- Казань, 2009.- 246 с.
- 14.Болезни овец и коз: практическое пособие / А.И. Ятусевич, А.А. Белко [и др.]; под общ. ред. А.И. Ятусевича, Р.Г. Кузьмича.- Витебск: ВГАВМ, 2013.- 520 с.
- 15.Борисова В. В., Белоусов А.М. Наследуемость молочной продуктивности симментальского скота разной линейной принадлежности // Известия ОГАУ. 2014. №1.
- 16.Валюшкин, К.Д. Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных: учебник / К.Д. Валюшкин, Г.Ф. Медведев.- 2-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Ураджай, 2001.- 869 с.
- 17.Ванюкова, О.И. Влияние органических кислот на выживаемость и оплодотворяющую способность спермиев баранов при плюсовой температуре: дис. ... канд. ветерин. наук: 06.02.06 / О.И. Ванюкова.- М., 2010.- 110 с.
- 18.Вернигора А. Н., Салдаев Д. А. Влияние половых стероидных гормонов на активность фенилметилсульфонилторид-ингибируемой карбоксипептидазы при стрессе / А.Н. Вернигора // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства/ 2016 № 23. С. 132
- 19.Верткин, А.Л. L-карнитин в медицинской практике: доказанные эффекты / А.Л. Верткин // Неврология и ревматология.- 2012.- №1.- С. 83-86

20. Ветеринарное акушерство и гинекология / под ред. проф. Г.А. Кононова.-Л.: Колос, 1977.- 656 с.
21. Ветеринарное акушерство, гинекология и биотехника размножения / А.П. Студенцов, В.С. Шипилов, В.Я. Никитин [и др.]; под ред. В.Я. Никитина и М.Г. Миролубова.- 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 2000.- 495 с.
22. Виноградов И.В., Живулько А.Р., Виноградова Л.М., Королев С.В. Докозагексаеновая кислота в лечении мужского бесплодия // Андрология и генитальная хирургия. 2018. №4.
23. Виноградов, И.В. Результаты общероссийского исследования эффективности комплекса ацетил-L-карнитина и L-карнитина фумарата в лечении бесплодия у мужчин / И.В. Виноградов [и др.] // Андрология и генитальная хирургия.- 2014.- №3.- С. 80-83
24. Вундер П.А Индукция и синхронизация воспроизводительной функции молочных коров в промышленных комплексах/ П.А. Вундер // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета/ 2018 № 4. С. 113
25. Выращивание и болезни тропических животных. Часть 1: практическое пособие / А.И. Ятусевич [и др.]; под общ. ред. А.И. Ятусевича.- Витебск: ВГАВМ, 2016.- 524 с.
26. Г.Д. Некрасов, И.А. Суманова Значение андрологической диспансеризации в хозяйствах/ Некрасов Г.Д., Суманова И.А. // Материалы научно-практической конференции «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны» от 26 мая 2018 года / 2018 № 11. С. 118-123
27. Галимова С.Ш., Гайсина А.Ф., Травников О.Ю., Галимова Э.Ф. Диоксины и окислительно-восстановительный статус эякулята: есть ли связь с фертильностью? // Наука молодых – Eruditio Juvenium. 2018. №2.
28. Герасимова Л.В. О воспроизводстве пушных зверей/ Л.В. Герасимова // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства/ 2018 № 22. С. 127



- 29.Герасимова, Л.В. Механизмы действия биостимуляторов половой активности на воспроизводительные качества самцов норок / Л.В. Герасимова // Известия ОГАУ.- 2012.- №34-1.- Т.2.- С. 96-99
- 30.Гнеушева Наталья Сергеевна. Повышение воспроизводительной функции хряков при помощи биогенных препаратов // Источник: автореферат диссертации, 2008, с 16.
- 31.Гончаров, В.П., Акушерство, гинекология и биотехника размножения животных / В.П. Гончаров, Д.А.Черепяхин.- М.: КолосС, 2005. – 328 с.
- 32.Горшкова, Н.В. Влияние метода электроэякуляции на основные клинические показатели и характеристики эякулята козлов-производителей / Н.В. Горшкова, М.А. Багманов, М.А. Сергеев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии.- 2014.- №3.- С. 39-42
- 33.Горшкова, Н.В. Становление репродуктивной системы козлов зааненской породы и перспективы применения электроэякуляции: дис. ... канд. биол. наук: 03.03.01 / Н.В. Горшкова.- Казань, 2016. - 150 с.
- 34.Горячев И. И., Карпеня М. М., Корбан Н. Г. Применение органического и неорганического селена в кормлении быков-производителей // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. 2010. №13 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-organicheskogo-i-neorganicheskogo-selena-v-kormlenii-bykov-proizvoditeley>.
- 35.Гуськов, А.М. Разработка технологии осеменения овец / А.М. Гуськов // Зоотехния.- 1991.- №4.- С. 53-57
- 36.Денисенко В.Ю., Бойцева Е.Н., Кузьмина Т.И., Биологическая и экономическая оценка состояния и эффективности искусственного осеменения крупного рогатого скота / В.Ю. Денисенко, Е.Н. Бойцева, Т.И. Кузьмина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана / 2018 № 13. С. 87-90
- 37.Деряженцев, В.И. Влияние инъекций простагландинов на спермопродукцию баранов / В.И. Деряженцев, А.Н. Шлыгин, А.М. Бортников // Зоотехния.- 1998.- №4.- С. 28-30

- 38.Джакупов, И.Т. Ветеринарное акушерство и гинекология: учебное пособие /И.Т. Джакупов.- Астана: Казахский агротехнический университет им. С.Сейфуллина, 2011.- 167 с.
- 39.Дорощук С.В., Шапиев И.Ш. Влияние биологически активных веществ на воспроизводительную функцию коров // Известия СПбГАУ. 2014. №36. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-biologicheskii-aktivnyh-veschestv-na-vosproizvoditelnuyu-funktsiyu-korov>.
- 40.Дюльгер, Г.П. Курс лекций по биотехнике размножения животных: учебное пособие / Г.П. Дюльгер.- М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015.- 207 с.
- 41.Евтух Л.Г. Факторы, влияющие на качественные и количественные показатели нативной спермопродукции быков ОАО "КРАСНОЯРСКАГРОПЛЕМ"/ Л.Г. Евтух // Вестник Красноярского государственного аграрного университета/ 2014 № 12. С. 13-15
- 42.Ефимова, Е.В. Ацетил- L-карнитин: биологические свойства и клиническое применение (обзор) / Е.В. Ефимова [и др.] // Химико-фармацевтический журнал.- 2002.- №3.-Т. 36.- С. 3-6
- 43.Ефремов, Е.А. Современные принципы подготовки мужчины к зачатию / Е.А. Ефремов, Е.В. Касатонова, Я.И. Мельник // Человек и лекарство – Казахстан.- 2015.- №13 (59).- С. 56-62
- 44.Зарипов Фаннур Рафхатович. Технология производства спермы от племенных быков с использованием в рационах макроминеральной добавки «Стимул+»: диссертация ... кандидата сельскохозяйственных наук: 06.02.10 / Зарипов Фаннур Рафхатович;[Место защиты: Чувашская государственная сельскохозяйственная академия].- Чебоксары, 2016.- 111 с.
- 45.Зеленевский, Н.В. Анатомия животных: учебное пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский.- СПб, Издательство «Лань», 2014.- 848 с.
- 46.Зюбин И.Н., Зюбина М.Ф., Гомбоев Б.Н., Бондарчук М.Л., Головатый Р.Г. Селекционно-племенная работа в молочном скотоводстве / И.Н. Зюбин, М.Ф. Зюбина, Б.Н. Гомбоев, М.Л. Бондарчук, Р.Г. Головатый // Достижения науки и техники АПК / 2017 № 10. С. 56-60

- 47.Иванов А.А., Булынина Т.М., Утина Д.М., Одинцов А.В., Бушманов А.Ю. Спермопродукция у быков-производителей современной селекции при разной обеспеченности макро– и микроэлементами/ А.А.Иванов, Т.М. Булынина, Д.М. Утина, А.В. Одинцов, А.Ю. Бушманов // Ученые записки Донского государственного аграрного университета / 2014 № 8. С. 67-71
- 48.Иолчиев Б.С. Биологическая полноценность спермы и воспроизводство стада / Иолчиев Б.С. [и др.] // Молочное и мясное скотоводство.- 2014.-№8.- С. 6-8
- 49.Иолчиев Б.С., Абилов А.И., Таджиева А.В., Багиров В.А., Насибов Ш.Н., Шайдуллин И.Н., Кленовицкий П.М., Комбарова Н.А., Жилинский М.А. Биологическая полноценность эпидидимального спермы зубра (*bison bonasus L.*) при криоконсервации и длительном хранении // С.-х. биол., Сельхозбиология, 2017. №2.
- 50.Карпеня М.М., Горячев И.И., Корбан Н.Г. Эффективность применения органической формы селена "сел-плекс" в кормлении быков-производителей // Издательство: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", журнал: ученые записки учреждения образования витебская ордена знак почета государственная академия ветеринарной медицины, 2009, с 139-142.
- 51.Кидун К. А., Угольник Т. С. Митохондриальная дисфункция сперматозоидов в патогенезе патоспермий при окислительном стрессе (обзор литературы)/Проблемы здоровья и экологии. 2013. № 2 (36). С. 20-24.
- 52.Кидун К. А., Угольник Т. С. Эффективность использования биологически активных веществ торфа в кормлении быков-производителей/ К. А. Кидун, Т. С. Угольник // Донской государственный аграрный университет/ 2016 № 8. С. 117-119
- 53.Кленовицкий, П.М. Сохранение биоразнообразия и характеристика спермиев разных видов животных / П.М. Кленовицкий, В.А. Багиров // Аграрная наука.- 2004.- №10.- С. 26-28
- 54.Клинский Ю.Д. Эффективность использования биологически активных веществ торфа в кормлении быков-производителей/ Ю.Д Клинский // Аграрная наука Северо-Востока/ 2014 № 7. С. 110-112

- 55.Коберская, В.А. Влияние L-карнитина на концентрацию тестостерона в сыворотке крови быков / В.А. Коберская // Современные технологии сельскохозяйственного производства: сборник научных статей по материалам XVIII Международной научно-практической конференции (Гродно, 22,28 мая 2015 года).- Гродно, 2015.- С. 210-212
- 56.Ковалева Г.П., Сулыга Н.В., Киц Е.А., Мочалова М.О Применение низкоинтенсивного лазерного излучения для стимуляции спермиогенеза у быков-производителей/ Г.П. Ковалева, Н.В. Сулыга, Е.А. Киц, М.О. Мочалова, // Вестник Алтайского государственного аграрного университета/ 2017 № 5. С. 120-122
- 57.Коваленко, Д.В. К вопросу об интенсификации использования высокоценных производителей / Д.В. Коваленко, П.В. Аксенова, М.М. Айбазов // Сборник научных трудов ГНУ СНИИЖК.- 2009.- №1-1.- С. 20-23
- 58.Колосов Ю.А., Николаев В.В., Кононова Н.И. Воспроизводительная способность телок и коров-первотелок украинской чёрно-пёстрой молочной породы разного происхождения/ Ю.А.Колосов, В.В.Николаев, Н.И. Кононова // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана / 2015 № 10. С. 130-133
- 59.Колосов, Ю.А. Основные параметры качества спермы баранов-производителей различных пород / Ю.А. Колосов, В.В. Николаев, Н.И. Кононова // // Сборник научных трудов ГНУ СНИИЖК.- 2012.-№1.- С. 143-146
- 60.Комзалова Анастасия Викторовна, Ошкина Лилия Львовна, Трифонов Григорий Андреевич Влияние включения в рацион быков-производителей селенсодержащих препаратов на качество спермопродукции // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2013. №2 (18).
- 61.Копелевич, В.М. Витаминоподобные соединения L-карнитин и ацетил-L-карнитин: от биохимических исследований к медицинскому применению / В.М. Копелевич // Український біохімічний журнал.- 2005.- Т. 77.- №4.- С. 25-45
- 62.Корочкина Е.А. Влияние препарата гемобаланс на гормональный фон хряков-производителей/ Е.А. Корочкина, А.Р. Мусин// Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. - 2010. - № 4. - С. 140-142.

63. Корочкина Е.А. Воспроизводительная способность самцов в условиях стресса и методы ее коррекции (эксперимент. моделирование): автореф. дис. ... канд. вет. наук/ Е.А. Корочкина. - Санкт-Петербург. - 2013. - 19 с.
64. Крамарева И.А., Крамарев И.В., Семенютин В.В. Метаболический профиль крови свиноматок разного физиологического состояния при применении некоторых БАВ // Научные ведомости БелГУ. Серия: Естественные науки. 2017. №25 (274). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metabolicheskiy-profil-krovi-svinomatok-raznogo-fiziologicheskogo-sostoyaniyapri-primenenii-nekotoryh-bav>.
65. Кремнецкая, Т.В. К вопросу об участии карнитина в регуляции обменных процессов в клетке: современный аспект / Т.В. Кремнецкая [и др.] // Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова.- 2001.- №1-2.- С. 142-154
66. Кузнецова Т. В., Дроздова Л. И. Результаты применения кормовых добавок «Гермивит» и «Масло зародышей пшеницы» для улучшения воспроизводительных качеств хряков // АВУ. 2012. №10-1.
67. Лебедева Л.Ф., Атрощенко М.М., Бурмистрова С.А. Основные факторы, влияющие на результативность осеменения кобыл спермой, криоконсервированной по российским и зарубежным технологиям // С.-х. биол.,. 2015. №4.
68. Ли С.С., Петров А.В. Влияние пробиотика «Ветом 1. 1» на оплодотворяющую способность спермиев и гормональный статус быков-производителей // Вестник АГАУ. 2013. №12 (110).
69. Мишенина Е.В. Воспроизводительная функция баранов-производителей и ее связь с анаплазмозом: автореф. дис. ... канд. ветерин. наук: 16.00.07, 03.00.19 / Е.В. Мишенина.- Ставрополь, 2004.- 21 с.
70. Мороз, В.А. Овцеводство и козоводство /В.А. Мороз.- Ставрополь: Ставропольское книжное издательство, 2002.- 453 с.
71. Мымрин В.С., Халтурина Л.В., Лебедева И.А. Влияние пробиотического препарата "Бацелл" на повышение качества спермы быков производителей // Издательство: Общество с ограниченной ответственностью "Институт развития сельского хозяйства, журнал: эффективное животноводство, 2016, 30-31.

72. Нарбай Б.А., Альмуханов С.С., Даулетбаева А.Т., Баймурат Д.Б., Мусабеков А.Т. Способы лечения и профилактики бесплодия у самцов / Б.А.Нарбай, С.С. Альмуханов, А.Т. Даулетбаева, Д.Б. Баймурат, А.Т. Мусабеков // Проблемы современной науки и образования. 2014. № 9. С. 22 -28.
73. Нарижный Александр Григорьевич, Джамалдинов Абдулазиз Чупанович. Использование L-карнозина для улучшения качества спермы хряков // Вестник Ульяновской ГСХА. 2019. №1 (45). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-l-karnozina-dlya-uluchsheniya-kachestva-spermy-hryakov>.
74. Нарижный Александр Григорьевич, Джамалдинов Абдулазиз Чупанович, Крейндылина Надежда Ивановна. Воспроизводительные качества хряков при использовании гепатопротекторных препаратов // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vosproizvoditelnye-kachestva-hryakov-pri-ispolzovanii-gepatoprotekturnyh-preparatov>.
75. Холев Сергей Александрович. Применение селеносодержащего препарата "Деполен" для коррекции воспроизводительной функции быков-производителей : диссертация ... кандидата ветеринарных наук : 16.00.07.- Воронеж, 2000.- 124 с.: ил. РГБ ОД, 61 00-16/151-8
76. Нашивочникова, Н.А. Эффективность спематона при мужском бесплодии / Н.А. Нашивочникова, В.Н. Крупин, С.А. Селиванова // Урология.-2014.-№2.- С. 48-50
77. Небогатиков, Г.В. Физиологические и технические возможности успешного проведения искусственного осеменения овцематок / Г.В. Небогатиков, В.В. Понаморев, С.В. Сиренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса.- 2012.- №4 (28).- С. 99-102
78. Небогатиков, Г.В. Физиологические особенности при испытании способов, материалов, устройств для замораживания и оттаивания спермы баранов / Г.В. Небогатиков, В.В. Понаморев, С.В. Сиренко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса.- 2012.- №3 (27).- С. 111-114

79. Некрасов, Г.Д. Акушерство, гинекология и биотехника воспроизводства животных: учебное пособие / Г.Д. Некрасов, И.А. Суманова.- Барнаул: Изд-во АГАУ, 2007.- 204 с.
80. Нечаева Тамара Алексеевна Применение витаминно-аминокислотного комплекса Гемобаланс при выращивании радужной форели // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2014. №2 (22). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-vitaminno-aminokislotnogo-kompleksa-gemobalans-pri-vyraschivanii-raduzhnoy-foreli>.
81. Нуртуганов, С.Ж. Влияние электростимуляции баранов на качество спермы / С.Ж. Нуртуганов [и др.] // Ветеринария.- 2002.- №9.- С. 36
82. Ожин, Ф.В. Технология искусственного осеменения овец / Ф.В. Ожин.- М.: Колос, 1978.- 127 с.
83. Оценка качества спермы сельскохозяйственных животных: методич. рекомендации... / сост.: В.У. Давыдов, Н.Б. Баженова.- Л.: ЛВИ, 1988.- 24 с.
84. Оценка репродуктивного потенциала производителей с помощью лабораторных исследований спермы / В.А. Багиров [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука.- 2015.- №1-2.- С. 51-54
85. Павлов В.Н., Галимова Э.Ф., Терегулов Б.Ф., Кайбышев В.Т., Галимов Ш.Н. Молекулярные и метаболические аспекты мужского бесплодия // Вестник урологии. 2016. №2.
86. Павлов, В.Н. Оценка влияния L-карнитина на репродуктивную функцию мужчин с идиопатической патоспермией / В.Н. Павлов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана.- 2012.- № 4.- Том 7.- С. 36-40
87. Павлов, В.Н. Сравнительный анализ антиоксидантных эффектов коэнзима Q и L-карнитина у мужчин с идиопатической патоспермией / В.Н. Павлов [и др.] // Медицинский вестник Башкортостана.- 2013.- №6.- Том 8.- С. 161-162
88. Петров, А.М. Анатомо-физиологические особенности половой системы самцов: учебное пособие / А.М. Петров, С.Ф. Назимкина, А.В. Панкратова.- М.: ФГОУ ВПО МГАВМиБ, 2008.- 45 с.

89. Племяшов К.В. Обоснование применения препарата Гемобаланс в ветеринарии и его влияние на обменные процессы в организме животных / К.В. Племяшев // Международный вестник ветеринарии. - СПб, 2007. - №3. - С.46-55.
90. Плешаков, В.А. Оплодотворяющая способность спермиев, хранившихся длительное время в жидком азоте / В.А. Плешаков // Вестник АГАУ.- 2004.- №3.- С. 319-321
91. Попова А.Ю., Гамидов С.И., Овчинников Р.И., Ушакова И.В., Голубева О.Н. Опыт применения докозагексаеновой кислоты (БрудиПлюс) у пациентов с повышенным индексом фрагментации ДНК сперматозоидов в научном центре акушерства, гинекологии и перинатологии им. Акад. В. И. Кулакова // Андрология и генитальная хирургия. 2015. №2.
92. Порфирьев, И.А. Акушерство и биотехника репродукции животных: учебное пособие / И.А. Порфирьев, А.М. Петров.- СПб.: Издательство «Лань», 2009. - 352 с.
93. Практикум по акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных / В.Я. Никитин, М.Г. Миролубов, В.П. Гончаров [и др.].- М.: КолосС, 2004.- 208 с.
94. Применение L-карнитина при различных патологиях у домашних животных: материалы компании Hill's Pet Nutrition // Ветеринарный Петербург.- 2014.- №4.- С. 32-34
95. Рекомендации по развитию высокоэффективного овцеводства / колл. авт. Е.Л. Ревякин, Н.Д. Чистяков, Ю.А. Мирозянц.- М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2007.- 124 с.
96. Русаков Роман Васильевич Эффективность скармливания быкам-производителям комплекса биологически активных веществ с антиоксидантными свойствами // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. 2014. №6 (43).
97. Сабир В.К., Корнов А.А., Задорожная А.А. Вопросы об увеличении поголовья крупного рогатого скота/ В.К. Сабир, А.А. Корнов, А.А. Задорожная // Проблемы современной науки и образования/. 2016 № 11. С. 112-117
98. Самусенко Л.Д., Мамаев А.В., Коновалов К.В. Оценка показателей спермопродукции быков-производителей с разным уровнем биоэлектрического



потенциала биологически активных центров и в разные сезоны года // Вестник КрасГАУ. 2019. №2 (143).

99. Селькин, И.И. Воспроизводительные свойства овец советской мясо-шерстной породы / И.И. Селькин, Р.Х. Кочкаров // Сборник научных трудов ГНУ СНИИЖК.- 2009.- №2-2.- С. 87-93
100. Середин, В.А. Биотехнология воспроизводства в скотоводстве: учебное пособие / В.А. Середин.- Нальчик: КБГСХА, 2003.-472 с.
101. Сидоренко, Р.П. Репродуктивные показатели свиноматок при использовании в их рационах L-карнитина / Р.П. Сидоренко // Материалы Международной научно-практической конференции «Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения».- т.2.-Ульяновск: ГСХА, 2009.- С. 100-103
102. Симонов Геннадий Александрович, Зотеев Владимир Степанович, Походня Григорий Семёнович, Демиденко Ирина Сергеевна, Шапошников Андрей Александрович, Жернакова Нина Ивановна, Боева Лариса Евгеньевна Влияние препарата «Мивал-Зоо» на воспроизводительную функцию хряков // Известия ОГАУ. 2010. №25-1
103. Скопичев, В.Г. Физиология репродуктивной системы млекопитающих: учебное пособие / В.Г. Скопичев, И.О. Боголюбова.- СПб.: Издательство «Лань», 2007.- 512 с.
104. Скопичев, В.Г. Частная физиология. Ч.2. Физиология продуктивных животных / В.Г. Скопичев, В.И. Яковлев.- М.: КолосС, 2008.- 555 с.
105. Таджиева А. В., Сулима Н. Н. Использование метода casa при оценке качества спермы у быков-производителей // Вестник РУДН. Серия: Агронимия и животноводство. 2015. №4.
106. Усачев И.И., Стрельцов В.А. Проблемы и перспективы фармакокоррекции нарушения минерального обмена у животных, выращиваемых по интенсивным технологиям // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2019. №4 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-farmakokorreksii-narusheniya-mineralnogo-obmena-u-zhivotnyh-vyraschivaemyh-po-intensivnym-tehnologiyam>.

107. Федорчук Е. Г. Воспроизводительная функция хряков при скармливания им препарата «Мивал-Зоо» // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2015. №2.
108. Хазимухаметова И. Ф., Васильева И. А., Шишкина Е. А. Влияние Гемобаланса на организм кроликов // Достижения науки и техники АПК. 2013. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-gemobalansa-na-organizm-krolikov>.
109. Халтурина, Лариса Витальевна. Репродуктивный потенциал быков-производителей в условиях уральского региона и способы его повышения : диссертация ... кандидата ветеринарных наук : 06.02.06 / Халтурина Лариса Витальевна; [Место защиты: Всерос. науч.-исслед. ветеринар. ин-т патологии, фармакологии и терапии].- Екатеринбург, 2013.- 164 с.: ил. РГБ ОД, 61 13-16/90
110. Храмцов, В.В. Акушерство и гинекология сельскохозяйственных животных / В.В. Храмцов, Т.Е. Григорьева, В.Я. Никитин [и др.].- М.: КолосС, 2008.- 197с.
111. Целищев, Л.И. Препуций быка и барана (Анатомо-физиологические данные) / Л.И. Целищев // Ветеринария.- 1968.- №3.- С. 79-80
112. Цыдыпов, Р.Ц. Морфофункциональные особенности придатка семенника разных видов животных / Р.Ц. Цыдыпов, А.П. Попов // Ветеринарный врач.- 2010.- №3.- С. 58-60
113. Чекрышева В.В, Финагеев Е.Ю, Ветеринарное обеспечение интенсивного воспроизводства крупного рогатого скота/ В.В Чекрышева, Е.Ю Финагеев // Вестник Донского государственного аграрного университета/ 2018 № 17. С. 100-113
114. Чекрышева В.В, Финагеев Е.Ю, Системный подход к оценке воспроизводительной функции коров/ В.В Чекрышева, Е.Ю Финагеев // Вестник Донского государственного аграрного университета/ 2016 № 7. С. 89-92
115. Шапиев, И.Ш. Методы оценки качества спермы животных и прогнозирование ее оплодотворяющей способности (обзор) / И.Ш. Шапиев, Л.Г. Мороз, В.М. Прокопцев // Сельскохозяйственная биология.- 1994.- №4.- С. 114-120
116. Agarwal A. Carnitines and male infertility // Reproductive BioMedicine Online. – 2004. V. 8. № 4. p. 376–384

117. Agarwal, A., Sengupta, P., & Durairajanayagam, D. (2018, January 26). Role of L-carnitine in female infertility. *Reproductive Biology and Endocrinology*, Vol. 16. <https://doi.org/10.1186/s12958-018-0323-4>
118. Bentov, Y., Esfandiari, N., Burstein, E., & Casper, R. F. (2010). The use of mitochondrial nutrients to improve the outcome of infertility treatment in older patients. *Fertility and Sterility*, 93(1), 272–275. <https://doi.org/10.1016/j.fertnstert.2009.07.988>
119. Bremer, J. (1983). Carnitine. Metabolism and functions. *Physiological Reviews*, Vol. 63, pp. 1420–1480. <https://doi.org/10.1152/physrev.1983.63.4.1420>
120. Brooks, D. E. (1979). Carnitine, acetylcarnitine and the activity of carnitine acyltransferases in seminal plasma and spermatozoa of men, rams and rats. *Journal of Reproduction and Fertility*, 56(2), 667–673. <https://doi.org/10.1530/jrf.0.0560667>
121. Comhaire F, The role of food supplements in the treatment of the infertile man / Comhaire F, Mahmoud A // *Reproductive BioMedicine Online*. 2003. Vol. 7, p 385–391.
122. Costa M, L-Carnitine in idiopathic asthenozoospermia: a multicenter study / Costa M, Canale D, Filicori M et al. // *Andrologia*. 1994. Vol. 26, p155–159.
123. Costa M, L-Carnitine in idiopathic asthenozoospermia: a multicenter study / Costa M, Canale D, Filicori M et al. // *Andrologia*. 1994. Vol. 26, p 155–159
124. Deana R. Effect of L-carnitine on motility and acrosome reaction of human spermatozoa. / Deana R, Indino M, Rigoni F et al. // *Archives of Andrology*. 1988. Vol. 21, p 147–153.
125. Dunning, K. R., & Robker, R. L. (2012). Promoting lipid utilization with l-carnitine to improve oocyte quality. *Animal Reproduction Science*, 134(1–2), 69–75. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.08.013>
126. Dunning, K. R., Russell, D. L., & Robker, R. L. (2014, July 1). Lipids and oocyte developmental competence: The role of fatty acids and  $\beta$ -oxidation. *Reproduction*, Vol. 148. <https://doi.org/10.1530/REP-13-0251>
127. García-Vázquez, F., Gadea, J., Matás, C., & Holt, W. (2016, November 1). Importance of sperm morphology during sperm transport and fertilization in mammals. *Asian Journal of Andrology*, Vol. 18, pp. 844–850. <https://doi.org/10.4103/1008-682X.186880>

128. Inskip, P.B. Changes in metabolism of ram sperm associated with epididymal transit or induced by exogenous carnitine / P.B. Inskip, R.H. Hammerstedt // *Biology of Reproduction*. 1982. №27. P. 735-743
129. Jenkins D. Antiketogenic and hypoglycemic effects of aminocarnitine and acylaminocarnitine. / Jenkins D, Griffith O // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 1986. Vol. 83, p 290–294.
130. Jeulin C. The distribution of carnitine and acetylcarnitine in the epididymis and epididymal spermatozoa of the boar / Jeulin C, Soufir J, Marson J et al. // *Journal of Reproduction and Fertility*. 1987. Vol.79, p 523–529.
131. Jeulin, C. Role of free L-carnitine and acetyl-L-carnitine in post-gonadal maturation of mammalian spermatozoa / C. Jeulin, L.M. Lewin // *Human Reproduction Update*. 1996. Vol. 2, №2. P. 87-102
132. Jin, S. K., & Yang, W. X. (2017). Factors and pathways involved in capacitation: How are they regulated? *Oncotarget*, Vol. 8, pp. 3600–3627. <https://doi.org/10.18632/oncotarget.12274>
133. Kaeoket, K., Chanapiwat, P., Tummaruk, P., & Techakumphu, M. (2010). Supplemental effect of varying L-cysteine concentrations on the quality of cryopreserved boar semen. *Asian Journal of Andrology*, 12(5), 760–765. <https://doi.org/10.1038/aja.2010.48>
134. Kerns, K., Zigo, M., & Sutovsky, P. (2018). Zinc: A necessary ion for mammalian sperm fertilization competency. *International Journal of Molecular Sciences*, Vol. 19. <https://doi.org/10.3390/ijms19124097>
135. Kiso, W. K., Selvaraj, V., Nagashima, J., Asano, A., Brown, J. L., Schmitt, D. L., ... Pukazhenth, B. S. (2013). Lactotransferrin in Asian Elephant (*Elephas maximus*) Seminal Plasma Correlates with Semen Quality. *PLoS ONE*, 8(8). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0071033>
136. Lenzi A. Use of carnitine therapy in selected cases of male factor infertility: a double-blind crossover trial / A. Lenzi, F. Lombardo, P. Sgro' et al. // *Fertility and Sterility*. 2003. Vol. 79, №2. P. 292-300

137. Lenzi A, Use of carnitine therapy in selected cases of male factor infertility: a double-blind crossover trial / Lenzi A, Lombardo F, Sgro P et al. // *Fertility and Sterility*. 2003. Vol. 2, p292–300
138. Li, Y. Effects of manganese on routine semen quality parameters: Results from a population-based study in China. /Li, Y., Wu, J., Zhou, W., & Gao, E.// *BMC Public Health*, 12(1). 2012. <https://doi.org/10.1186/1471-2458-12-919>
139. Matalliotakis I, L-Carnitine levels in the seminal plasma of fertile and infertile men: correlation with sperm quality / Matalliotakis I, Youmantaki Y, Evageliou A et al. // *International Journal of Fertility*. 2000. Vol. 45, p 236–240.
140. Matalliotakis, I. L-carnitine levels in the seminal plasma of fertile and infertile men: correlation with sperm quality / I. Matalliotakis, Y. Koumantaki, A. Evageliou et al. // *International Journal of Fertility and Women's Medicine*. 2000. Vol. 45, №3. P. 236-240
141. May-Panloup, P. Mitochondrial DNA in the Oocyte and the Developing Embryo. / May-Panloup, P., Chretien, M. F., Malthiery, Y., & Reynier, P.// *Current Topics in Developmental Biology*, 2007.Vol. 77, pp. 51–83. [https://doi.org/10.1016/S0070-2153\(06\)77003-X](https://doi.org/10.1016/S0070-2153(06)77003-X)
142. Menchini-Fabris F, Free L-carnitine in human semen: its variability in different andrologic pathologies / Menchini-Fabris F, Canale D, Izzo P et al. // *Fertility and Sterility*. 1984. Vol. 42, p 263–267
143. Mingorance, C. Pharmacological effects and clinical applications of propionyl-L-carnitine / Mingorance, C., Rodriguez-Rodriguez, R., Justo, M. L., Herrera, M. D., & de Sotomayor, M. A.// *Nutrition Reviews*. 2011. Vol. 69(5). Pp. 279–290. <https://doi.org/10.1111/j.1753-4887.2011.00387.x>
144. Moncada M. Effect of acetylcarnitine in oligoasthenospermic patients / Moncada M, Vicari E, Cimino C et al. // *Acta Europaea Fertilitatis*. 1992. Vol.23, p 221–224.
145. Morrell, J. M. Sperm quality in frozen beef and dairy bull semen / Morrell, J. M., Valeanu, A. S., Lundeheim, N., & Johannisson, A. // *Acta Veterinaria Scandinavica*, 2018. Vol. 60(1). P. 128-131 <https://doi.org/10.1186/s13028-018-0396-2>

146. Ochendorf F Infections in the male genital tract and reactive oxygen species. Human Reproduction Update. 1999. Vol 5, p 399–420
147. Palmero S, Metabolic effects of L-carnitine on prepubertal rat Sertoli cells / Palmero S, Bottazzi C, Costa M et al. //Hormone and Metabolic Research. 2000. Vol. 32, p. 87–90.
148. Patel, M. Seminal plasma heparin binding proteins improve semen quality by reducing oxidative stress during cryopreservation of cattle bull semen. / Patel, M., Gandotra, V. K., Cheema, R. S., Bansal, A. K., & Kumar, A. //Asian-Australasian Journal of Animal Sciences. 2016. Vol. 29(9), p. 1247–1255. <https://doi.org/10.5713/ajas.15.0586>
149. Ramadan L, Testicular toxicity effects of magnetic field exposure and prophylactic role of coenzyme Q10 and L-carnitine in mice / Ramadan L, Abd-Allah A, Aly H et al. // Pharmaceutical Research. 2002. Vol. 46, p 363–370.
150. Schinetti M. Protective action of acetylcarnitine on NADPH-induced lipid peroxidation of cardiac microsomes. / Schinetti M, Rossini D, Greco R et al. //Drugs Under Experimental and Clinical Research. 1989. Vol 13, p 509–515
151. Selokar, N. L. Successful cloning of a superior buffalo bull. / Selokar, N. L., Sharma, P., Saini, M., Sheoran, S., Rajendran, R., Kumar, D.Yadav, P. S. // Scientific Reports. 2019. Vol 9(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-47909-8>
152. Sheikh, N. L-Carnitine levels in seminal plasma of fertile and infertile men / N. Sheikh, M.T. Goodarzi, H. Bab Al-Havaejee // Journal of Research in Health Sciences. 2007, Vol 7, №1. P. 43-48
153. Takeda, K. Evaluation of sperm DNA damage in bulls by TUNEL assay as a parameter of semen quality / Takeda, K., Uchiyama, K., Kinukawa, M., Tagami, T., Kaneda, M., & Watanabe, S. //Journal of Reproduction and Development. 2015. Vol. 61(3), p 185–190. <https://doi.org/10.1262/jrd.2014-140>
154. Tarig, A. A. Effect of different concentrations of soybean lecithin and virgin coconut oil in Tris-based extender on the quality of chilled and frozen-thawed bull semen. / Tarig, A. A., Wahid, H., Rosnina, Y., Yimer, N., Goh, Y. M., Baiee, F. H., ... Ebrahimi,

M. //Veterinary World. 2107. Vol. 10(6), p 672–678.  
<https://doi.org/10.14202/vetworld.2017.672-678>

155. Vicari E, Antioxidant treatment with carnitines is effective in infertile patients with prostatovesiculoepididymitis and elevated seminal leukocyte concentrations after treatment with nonsteroidal antiinflammatory compounds. / Vicari E, LaVignera S, Calogero A //Fertility and Sterility. 2006. Vol. 6, p 1203–1208
156. Vitali G, Carnitine supplementation in human idiopathic asthenospermia: clinical results. / Vitali G, Parente R, Melotti C //Drugs Under Experimental and Clinical Research. 1995. Vol. 21, p 157–159
157. Yeste, M. Specific LED-based red light photo-stimulation procedures improve overall sperm function and reproductive performance of boar ejaculates / Yeste, M., Codony, F., Estrada, E., Lleonart, M., Balasch, S., Peña, A., Rodríguez-Gil, J. E. // Scientific Reports. 2016. Vol 6. <https://doi.org/10.1038/srep22569>
158. Zhai, W. The effect of male and female supplementation of L-carnitine on reproductive traits of white leghorns / Zhai, W., Neuman, S. L., Latour, M. A., & Hester, P. Y. // Poultry Science. 2008. Vol. 87(6), p 1171–1181. <https://doi.org/10.3382/ps.2007-00325>

## ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

### Акт о проведении исследований в племенном предприятии 1

#### Акт

#### о проведении исследований влияния раствора Л-карнитина на качество спермопродукции, полученной от быков-производителей

Мы, нижеподписавшиеся, заместитель директора ОАО «Невское» по производству Ивасюк А.П., главный ветеринарный врач ОАО «Невское» Селивончик Н.Б. и аспирант кафедры акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО СПбГАВМ Анипченко П.С., составили настоящий акт о нижеследующем.

В период с 7 февраля по 27 марта 2017 года, на базе ОАО «Невское» было проведено исследование влияния инъекционной формы раствора Л-карнитина (производитель NaturVet, Австралия) на качество спермопродукции быков-производителей.

Перед началом исследований были сформированы опытная (n=3) и контрольная (n=3) группы животных. Быкам опытной группы вводили раствор Л-карнитина внутримышечно из расчёта 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении месяца. Исследовали пробы спермы, полученные от испытуемых животных за месяц до начала применения Л-карнитина, на протяжении проведения опыта и на протяжении 1 месяца после окончания опыта.

Минимальное значение активности сперматозоидов, в период предшествующий применению Л-карнитина, составляло 2 балла. Средний показатель активности спермы быков опытной группы – 2,8 балла. Результаты исследований показали, что средний балл активности сперматозоидов увеличился до 7 баллов. Максимальное значение активности спермы – 8 баллов.

Средний показатель объёма, в период предшествующий введению Л-карнитина, составлял 1,9 мл, в период применения препарата – 3,4 мл. Показатель объёма полученной спермы увеличился на 44%.

Концентрация сперматозоидов в эякуляте быков опытной группы при применении Л-карнитина составила 0,9 млрд/мл. Данный показатель возрос на 11% по сравнению с данным показателем в период до применения препарата (0,8 млрд/мл).

Таким образом, исходя из полученных данных, можно отметить, что применение инъекционной формы раствора Л-карнитина положительно влияет на качество спермопродукции, получаемой от быков-производителей.

Заместитель директора ОАО «Невское»

по производству

Главный ветеринарный врач

ОАО «Невское»

Аспирант кафедры акушерства и оперативной хирургии

ФГБОУ ВО СПбГАВМ

  
  
 Ивасюк А.П.  
 Селивончик Н.Б.  
 Анипченко П.С.



Приложение 2

Акт о проведении исследований в племенном предприятии 2

**АКТ**

**о производственном испытании антиоксидантного препарата «L-карнитин» и комплексного препарата «Гемобаланс» (производство Nature Vet, Австралия)**

Мы, нижеподписавшиеся, Генеральный директор АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» (АО «ГЦВ») Шеметюк С.А., главный технолог АО «ГЦВ» Комбарова Н.А., главный ветеринарный врач АО «ГЦВ» Котенков А.В., аспирант кафедры акушерства и оперативной хирургии ФГБОУ ВО СПбГАВМ Анипченко П.С., составили настоящий акт о нижеследующем.

В 2018 году на АО «Головной центр по воспроизводству сельскохозяйственных животных» (АО «ГЦВ») было проведено исследование влияния антиоксидантного препарата «L-карнитин» и комплексного препарата «Гемобаланс» (производство Nature Vet, Австралия) на качество спермы быков-производителей. Были сформированы опытные и контрольная группы быков, животные были подобраны по принципу аналогов. В опыте участвовали быки с низкой активностью свежего семени и с низким показателем активности семени после размораживания.

В первой опытной группе (n=5) быкам производилось внутримышечное введение раствора «L-карнитин» в дозе 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении 2х месяцев. Быкам второй опытной группы (n=5) внутримышечно инъецировали раствор «L-карнитин» в дозе 1 мл на 30 кг массы тела животного дважды в неделю на протяжении 2х месяцев. Также самцам этой группы внутримышечно вводили «Гемобаланс» в дозе 1 мл на 45 кг живой массы (10 мл на 450 кг), дважды в неделю на протяжении 1 месяца. Третья группа быков (n=5) служила контролем. Препараты данным животным не вводились. Объектом исследования служили образцы семени, пробы крови быков-производителей. Взятие крови для проведения общего анализа крови, биохимических исследований производили за 1 месяц до применения препаратов, во время проведения опыта и спустя 1 месяц после окончания эксперимента.

В ходе проведения исследований получены данные об улучшении показателей качества спермы производителей: количество выбракованных эякулятов в первой и второй опытной группе снизилось с 42,3% и 35,6%, в период перед началом проведения эксперимента (март-апрель), до 36,2% и 34,8% на момент окончания опыта (июнь) соответственно.

Анализируя показатели среднего объема эякулятов быков, участвующих в исследовании, можно сделать вывод об увеличении данного показателя во второй опытной группе в период применения «L-карнитина» в сочетании с «Гемобалансом» на 17,2% относительно периода предшествующего проведению опыта.

Концентрация семени быков, которым инъекционно вводились растворы «L-карнитина» и «Гемобаланса» возросла на 35,7% относительно значения концентрации в периоде, предшествующему проведению опыта.

Доля живых сперматозоидов перед началом проведения опыта в пробах оттаянного семени у быков первой группы составила 62,7%, что на 14% больше количества живых сперматозоидов в пробах семени быков второй группы и на 7,3% больше, чем количество живых сперматозоидов на начало проведения исследований в группе-контроле.

В период после проведения эксперимента количество сперматозоидов с прямолинейно-поступательным движения в первой опытной группе составило 43,06%, что на 0,64% меньше данного показателя во второй опытной группе и на 6,26% больше, чем в пробах семени, полученных от быков группы-контроля.

Значение средней скорости перемещения сперматозоидов в первой опытной группе в период проведения исследований возросла на 37,9 % по сравнению с периодом, предшествующим проведению опыта. В пробах, полученных от быков, входящих в состав второй опытной группы в период проведения эксперимента показатель средней скорости клеток возрос на 57,9% по сравнению с периодом, предшествующим проведению опыта.

Получены данные о положительном изменении уровня Mg, Cu, Zn, что может говорить о нормализации минерального обмена в организме быков, вызванного применением препарата органической кислоты (L-карнитин) и комплексного витаминно-минерального препарата «Гемобаланс».

Таким образом, исходя из полученных данных, можно отметить, что применение антиоксидантного препарата «L-карнитин» и комплексного препарата «Гемобаланс» положительно влияет на качество спермопродукции, получаемой от быков-производителей.

Аспирант кафедры акушерства и  
оперативной хирургии  
ФГБОУ ВО СПбГАВМ

Анипченко П.С.

Главный технолог  
АО «ГЦВ»

Комбарова Н.А.

Главный ветеринарный врач  
АО «ГЦВ»

Котенков А.В.

Генеральный директор  
АО «ГЦВ»

Шемяков С.А.