

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
КАЗАНСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ
МЕДИЦИНЫ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА

На правах рукописи

ГОРШКОВА НАТАЛЬЯ ВАЛЕРЬЕВНА

**СТАНОВЛЕНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КОЗЛОВ
ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ
ЭЛЕКТРОЭЯКУЛЯЦИИ**

03.03.01 - физиология

Диссертация

на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель

Каримова Руфия Габдельхаевна

доктор биологических наук, доцент

Казань - 2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	4
Основная часть	10
1.1 Физиологические особенности коз зааненской породы	10
1.1.1 Происхождение коз зааненской породы	10
1.1.2 Экстерьер коз зааненской породы	10
1.1.3 Состав крови коз зааненской породы	11
1.1.4 Половая активность козлов.....	12
1.2 Влияние условий внешней среды на состав спермы	13
1.3 Спермиогенез. Влияние условий внешней среды на спермиогенез ...	19
1.3.1 Спермиогенез и его стадии	19
1.3.2 Факторы, регулирующие процесс спермиогенеза	22
1.4 Методы получения спермы.....	25
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	33
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	39
3.1 Становление системы размножения у козлов зааненской породы	39
3.1.1 Морфологический и биохимический состав крови козлов зааненской породы	55
3.1.2 Концентрация общего тироксина, трийодтиронина и тестостерона у козлов зааненской породы	60
3.2 Зависимость концентрации общего тироксина и трийодтиронина, общего тестостерона у козлов зааненской породы от времени года	65
3.3 Изменения клинических показателей, морфологического состава крови и скорости кровотока наружных семенных артерий при электроэякуляции у козлов.....	69
3.4 Макро- и микроскопические характеристики эякулята, количественный и качественный состав белков сыворотки спермы у козлов разного возраста	80
3.5. Отработка оптимального режима получения спермы от козлов- производителей методом электроэякуляции	92

3.6. Качественные показатели спермы козлов-производителей в зависимости от времени года	99
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	113
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	123
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	124
Приложение.....	147

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования.

Способность коз хорошо приспосабливаться к различным почвенным, климатическим и кормовым условиям сыграла большую роль в распространении их по всему земному шару. В настоящее время коз разводят повсеместно, начиная от северных широт Скандинавии до тропиков Африки и островов Океании. В разных районах мира коз разводят для того, чтобы получать от них важную и нужную для человека продукцию при сравнительно малых затратах на ее производство [109].

Как отрасль продуктивного животноводства, козоводство достаточно велико, поскольку дает несколько видов продукции: уникальное промышленное сырье - однородную шерсть (мохер), шкуры (козлину) и продукты питания - молоко и мясо.

В современных условиях рыночной экономики, когда ведущее значение приобретают проблемы интенсификации производства и рентабельности получения продукции, особое внимание уделяется вопросам воспроизводства стада. Важным фактором успешного решения проблемы воспроизводства является эффективное использование метода искусственного осеменения коз.

Несмотря на то, что в ветеринарной медицине активно ведутся исследования в области биотехники размножения животных, не уделяется необходимое внимание вопросам получения высококачественной спермопродукции от лучших козлов-производителей. Вместе с тем, поиск новых решений, направленных на совершенствование методов искусственного осеменения и воспроизводительной способности, является актуальным в условиях современного козоводства.

Широко применяя высококлассных производителей, можно ускорить преобразующий процесс селекции и интенсифицировать процессы воспроизводства, добиться осеменения козоматок только козлами,

проверенными по качеству потомства, а также профилактировать инфекционные заболевания, передающиеся половым путем [93, 96, 102, 104, 109, 114, 126].

При этом особо жесткие требования предъявляются к козлам-производителям, ибо в случае пониженной их воспроизводительной способности наносится значительный ущерб козоводству. Следовательно, очень важно раннее прогнозирование и оценка воспроизводительной способности козлов на основании комплексного изучения физиологических, биохимических и генетических показателей, определяющих оплодотворяющую способность спермиев. Для этого необходимы дальнейшие исследования влияния различных факторов на физиологические и биохимические показатели спермиев, их оплодотворяющую способность и разработка методов объективной оценки полноценности и жизнеспособности спермиев.

Определенное теоретическое и практическое значение имеет изучение связей между качеством спермопродукции и возрастом, породой, условиями и режимом использования козлов-производителей, а также методами получения спермы.

Степень разработанности темы.

Труды Аксеновой П.В. (2009-2012 г.г.), A. Karagiannidis, S. Varsakeli, G. Karatzas (2000-2003 г.г.), V. Furtoss, I. David, B. Leboeuf et al. (2009-2013 г.г.) A. N. Faucette, V. A. Maher, M. A. Gutierrez et al. (2010-2014 г.г.) и других ученых послужили теоретической базой для исследований.

A. Karagiannidis, S. Varsakeli и G. Karatzas установили, что макро- и микроскопические характеристики эякулята, в частности объем спермы и количество половых клеток в эякуляте, козлов зааненской, альпийской и дамаскской пород изменяются в зависимости от времени года и достигают наивысших значений в период половой активности животных [178].

Исследования V. Furstoss et al. посвящены изучению влияния возраста животного на качественные и количественные показатели спермопродукции зааненских и альпийских козлов [169, 170].

П.В. Аксенова и М.М. Айбазов экспериментально доказали, что при использовании метода искусственной вагины для получения спермы от козлов зааненской породы не удастся обойти характерную полицикличность коз с ярко выраженной сезонностью, при которой в весенне-летний период у козоматок наблюдается сезонная анафродизия, а у самцов – половой покой [3, 4].

Работа A.N. Faucette et al. свидетельствует о том, что кроме прочего, внимание исследователей привлекает и дифференциальный анализ экспрессии генов в связи с половым развитием козлов [167].

Достижения современной биотехники воспроизводства позволяют при создании необходимых условий получать сперму от козлов не только в эстральный сезон, но и в течение всего года. В связи с этим возникает необходимость в изучении сроков становления системы размножения у козлов зааненской породы.

Цель и задачи.

Целью нашей работы явилось изучение процессов становления системы размножения козлов зааненской породы, и определение перспективы применения метода электроэякуляции.

В соответствии с целью были поставлены следующие задачи:

1. Изучить процесс становления системы размножения козлов зааненской породы в постнатальный период онтогенеза;
2. Определить сезонную зависимость концентрации общего тироксина, трийодтиронина, тестостерона в крови козлов зааненской породы;
3. Охарактеризовать возрастную динамику макро- и микроскопических параметров эякулята, качественный и количественный состав белков сыворотки спермы козлов зааненской породы при применении метода электроэякуляции;

4. Установить оптимальный режим получения спермы у козлов зааненской породы при применении метода электроэякуляции;
5. Определить активность системы размножения у козлов зааненской породы в зависимости от времени года при применении метода электроэякуляции.

Научная новизна.

Впервые определены гуморальные механизмы регуляции спермиогенеза (концентрация общего тестостерона, тироксина и трийодтиронина) у козлов зааненской породы в зависимости от времени года, возраста животных, а также при применении метода электроэякуляции.

Изучено влияние метода электроэякуляции на основные клинические показатели, макро- и микроскопические характеристики эякулята, количественный и качественный состав белков сыворотки спермы в зависимости от возраста животных, режима эксплуатации и времени года. Определена скорость кровотока наружных семенных артерий при электроэякуляции.

Впервые предложен метод электроэякуляции для получения спермы у козлов-производителей зааненской породы, разработан и предложен режим получения спермы в течение года.

Теоретическая и практическая значимость работы.

Результаты исследований послужат основанием для усовершенствования методов получения, оценки и хранения спермопродукции, а также широкому внедрению искусственного осеменения в козоводстве.

Полученные результаты позволят разработать эффективные технологии и интенсифицировать процессы воспроизводства: увеличить плодовитость коз, использовать наиболее ценных козлов, сохранить генофонд, профилактировать инфекционные заболевания, передающиеся половым путем.

Результаты исследований внедрены в учебный процесс в ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, а также в козоводческое хозяйство КФХ «Абдрахманов А.А.» Высокогорского района республики Татарстан.

Методология и методы исследования.

Методологической основой изучения сроков становления репродуктивной системы и влияния метода электроэякуляции для получения спермы от козлов зааненской породы, является комплексный подход к изучаемой проблеме с использованием современных методов исследования (клинические, лабораторные, биохимические, статистические).

Основные положения, выносимые на защиту:

1. У козлов зааненской породы наступление половой зрелости, в возрасте 7-9 месяцев, и физиологической зрелости, в возрасте 12-14 месяцев, сопровождается проявлением комплекса половых поведенческих реакций, при этом в возрасте 12-14 месяцев макро- и микроскопические характеристики эякулята достигают нормативных значений, характерных для взрослых козлов-производителей.

2. Эндокринная регуляция половой функции у взрослых козлов зааненской породы зависит от времени года. Максимальный уровень тестостерона ($25,59 \pm 0,3$ нмоль/л; $p < 0,05$), общего тироксина ($4,27 \pm 0,19$ мкг/мл; $p < 0,01$), общего трийодтиронина ($1,13 \pm 0,09$ мкг/мл; $p < 0,05$) в крови в сентябре-ноябре определяет интенсивный спермиогенез.

3. Получение спермы от козлов зааненской породы методом электроэякуляции в течение месяца с интервалом в два дня, а также ежедневно в течение трех дней с интервалом пять дней являются оптимальными при использовании электроэякулятора.

Степень достоверности и апробация результатов.

Для статистической обработки биометрических данных использовались стандартные методы вариационной статистики, тесты Стьюдента и Вилкоксона. Для расчетов применялось программное обеспечение Microsoft Excel-2007.

Основные результаты проведенных исследований доложены, обсуждены и одобрены на:

- Всероссийской научно-практической конференции «Ветеринарная медицина: актуальные проблемы» (г. Казань, 2013);
- Научно-практической конференции «Актуальные проблемы генетики и репродуктивной биологии животных» (г. Санкт-Петербург – Пушкин, 2014);
- Международной научной конференции «Актуальные вопросы зоотехнии и ветеринарной медицины: опыт, проблемы и пути их решения» (г. Казань, 2014);
- Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России в номинации «Ветеринарные науки» (г. Санкт-Петербург, 2015);
- Всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза России в номинации «Ветеринарные науки» (г. Ставрополь, 2016).

Основная часть

1.1 Физиологические особенности коз зааненской породы

1.1.1 Происхождение коз зааненской породы

Зааненская порода коз по праву занимает одно из первых мест среди молочных пород по высокой продуктивности и хорошим удоям. Родиной этого вида является небольшое местечко долины Зааненталь, находящееся в Бернских Альпах Швейцарии. Селекция породы в горных альпийских лугах с прекрасным климатом продолжалась несколько столетий. Порода впервые была выставлена в Париже в 1856 году под названием «коза зааненская белая безрогая». Постепенно порода распространилась в европейских странах, куда вывозилась для улучшения молочности местных коз [3].

1.1.2 Экстерьер коз зааненской породы

Козы зааненской породы – самые крупные из известных: племенные матки при высоте в холке 75-80 см (иногда 85 см) имеют массу тела 60 кг (некоторые особи до 90 кг); козлы-производители высотой в холке 82-86 см весят от 70 кг (некоторые до 100 кг). Новорожденные козочки имеют массу тела в среднем по 3 кг, козлики - больше 4 кг. В два месяца масса тела животного достигает 10 кг у козочек и 12 кг у козликов; в двенадцать месяцев - козочки по 30 кг, козлики - до 35-40 кг.

По своему экстерьеру зааненские козы представляют собой наиболее желательный тип коз молочного направления. Экстерьер этих животных характеризуется плотной или нежно-плотной конституцией с крепким костяком (скелетом) и умеренно развитыми мышцами. Кожа у коз этой породы прочная и тонкая, покрыта остью без пуха-подшерстка. Животные имеют небольшую голову с довольно длинными, полустоячими, направленными несколько в сторону и вперед ушами. Шея коз зааненской породы длинная, плоская, иногда с кожными выростами - «сережками». Туловище у коз глубокое, длинное, достаточно широкое, с крепкими конечностями, которые поставлены правильно, и копытами светло-желтого

цвета. Масть зааненских коз белая. На коже ушей, вымени иногда имеется черная пигментация в виде пятен.

Вымя у зааненских коз большого размера, шаро- или грушеобразной формы, направленное несколько вперед, с хорошо развитыми сосками. Лактация в среднем длится до 330 дней в году. Яловых коз доят беспрерывно несколько лет. Удой этих животных составляет от 600 и более литров за лактацию при жирности молока не менее 4%. Рекордный удой молока за лактацию составил 3507 л и пока не был превзойден. Дойных коз необходимо держать подальше от козла-производителя, иначе молоко будет неприятного вкуса и запаха.

Зааненские козы очень плодовитые, скороспелые и выносливые. При отсутствии близкородственного покрытия породистые черты передаются потомству в полной мере [3, 14].

1.1.3 Состав крови коз зааненской породы

Установлено, что у коз зааненской породы содержание эритроцитов в периферической крови имеет четко выраженную сезонную закономерность. Кроме того, в осенне-зимний период в крови животных регистрируется максимальное количество эритроцитов, а минимальное - в весенне-летний период [21].

Известно, что морфологический состав крови коз зааненской породы зависит от пола животных. Количество эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов и содержание гемоглобина в крови козлов зааненской породы значительно выше, по сравнению с аналогичными показателями у коз. У коз количество гемоглобина составляет в среднем $81 \pm 8,1$ г/л, эритроцитов - $10,4 \pm 0,67 \cdot 10^{12}$ /л, лейкоцитов - $10,0 \pm 0,60 \cdot 10^9$ /л, тромбоцитов - $273 \pm 33,1 \cdot 10^9$ /л. У козлов гемоглобина содержится $138 \pm 8,9$ г/л, эритроцитов - $14 \pm 0,45 \cdot 10^{12}$ /л, лейкоцитов - $13,2 \pm 0,19 \cdot 10^9$ /л, тромбоцитов - $317 \pm 37,9 \cdot 10^9$ /л.

Зааненские козы и козлята по общему количеству эритроцитов и лейкоцитов, фагоцитарной активности нейтрофилов, бактерицидной и

лизоцимной активности сыворотки крови и концентрации гамма-глобулинов превосходят коротко-грубошерстных коз и козлят [4].

1.1.4 Половая активность козлов

По данным П.В. Аксенова (2009) половая активность козлов существенно варьирует в зависимости от времени года [3]. Так, в зимние месяцы козлы-производители проявляют высокую половую активность, а в весенне-летний период половые рефлексы у них менее выражены. С наступлением эстрального сезона у козоматок (август-сентябрь) половая активность у козлов значительно повышается и проявляется весь комплекс половых рефлексов. По сообщению Folch J. (1984) и Thimonier J., Terqui M., Chemineau P. (1986) ингибирование половых рефлексов в весенне-летний период у козлов связано, в первую очередь, с увеличением продолжительности светового дня и температуры окружающей среды [168, 212, 213].

Динамика концентрации тестостерона по временам года пропорциональна уровню половой активности. Наивысшее его содержание в крови определяет высокую активность половых рефлексов в осенний сезон, низкая концентрация, соответственно, обуславливает подавление половой активности в весенне-летний период.

П.В. Аксеновой, М.М. Айбазовым (2009) установлено, что при непрерывной эксплуатации козлов сезонная половая депрессия не наступает, а половая активность, хотя и снижается в весенние и летние месяцы, проявляется в степени, достаточной для использования животных. Также было установлено, что интенсивная половая нагрузка более всего влияет на такой показатель спермопродукции, как объем эякулята. Половая потенция козлов снижается с увеличением срока использования, при этом степень снижения зависит от режима эксплуатации [4, 5].

J. Rota, E. Martinez, J.M. Vazquez, P. Coy (1992) установили, что объем спермы, количество живых спермиев и рН спермы значительно выше в

половой сезон. Кроме того, концентрация тестостерона в сыворотке крови была выше в конце лета и в начале осени. Установлена отрицательная корреляция между объемом и плотностью спермы и положительная корреляция между объемом и процентом живых спермиев в этот период [8, 9, 10, 82, 169, 207, 208, 209, 213, 214].

Недостаточно изученными на сегодняшний день остаются сроки становления системы размножения у козлов зааненской породы.

1.2 Влияние условий внешней среды на состав спермы

Впервые спермии обнаружил Иоган Гамм, позднее в 1677 году Левенгук сообщил об этих наблюдениях. С тех пор эти клетки стали предметом научных исследований многих ученых, которые описали их ультраструктуру, химический состав и другие свойства.

Головка сперматозоида козлов и баранов имеет форму слегка искривленной овальной пластинки, выпуклой с одной стороны и вогнутой с другой. В средней и задней части головки находится ядро сперматозоида. Передняя часть головки, образующая как бы колпачок последней, содержит особое клеточное образование - акросому.

Головка соединена посредством короткой и тонкой шейки с удлиненным телом сперматозоида. Шейка является наиболее хрупкой частью сперматозоида, вследствие чего головка может довольно легко отрываться от тела. Основу тела и хвоста составляет осевая нить, состоящая из одиннадцати тонких волокон. В теле осевая нить окружена спиральной нитью, содержащей значительный процент липидов. Хвост состоит только из осевой нити.

А.И. Архиповец (1965-1970), Г.В. Зверева (1963-1985) выяснили, что снаружи сперматозоид покрыт тонкой, но прочной оболочкой белкового характера, по химическому составу сходной с кератином кожи животных. В хвостовой части эта оболочка образует спиральные утолщения [11, 12, 51, 54, 56].

Сперматозоиды, находясь в придатке семенника, приобретают наружный липопротеидный покров, состоящий из фосфорсодержащих липидов и белков и предохраняющий сперматозоидов от вредных воздействий внешней среды [11, 12, 17, 22, 26].

Зрелые сперматозоиды несут на своей поверхности отрицательный электрический заряд, предупреждающий их склеивание при приближении друг к другу [13, 15, 17].

Изучая физиологические свойства спермы, исследователи обратили внимание на то, что некоторые спермии имеют киноплазматическую капельку, которая расположена возле головки. Н.П. Шергин (1935-1941), В.А. Яблонский (1970-1973) установили, что при продвижении спермиев по эпидидиме к семяпроводу, эта капелька от головки мигрирует к средней части, а затем к хвосту спермия [48, 52, 101, 137, 138, 140].

У разных видов животных химический состав спермы содержит около 75% воды и 25% сухого вещества [77, 97, 136]. Вода играет исключительно важную роль в жизненных процессах. Она является неотъемлемой составной частью всех клеток и тканей, а также в ней протекают все химические превращения, которые связаны с жизнедеятельностью организма. В.К. Милованов (1933- 1940), Н.П. Шергин (1937) и М.И. Лопатко (1966) установили, что сперма барана содержит 85%, а сперма хряков 95% воды [47, 49, 50, 53, 57].

Исследованиями ряда ученых установлено, что в состав семенной жидкости входит комплекс специфических химических веществ и элементов, которые находятся и в других тканях организма, однако в значительно меньшем количестве. Основными составляющими семенной плазмы являются: белки, жиры, углеводы, ферменты, гормоны, минералы и другие вещества.

Все элементы, обнаруженные в сперме, принято делить на макроэлементы: фосфор, углерод, кислород, азот, сера, кальций, натрий, калий, концентрация которых равна 1- 10 и 2-10% и микроэлементы: медь,

цинк, магний, фтор, кобальт, серебро, содержащиеся в организме в концентрациях от 3-10 до 2-10 % [58, 66,75].

Значительные количества натрия, калия, кальция в сперме производителя оказывает большое влияние на переживание спермиев в половых путях и активацию их во время эякуляции. Характерной особенностью, общей для всех микроэлементов, является их способность функционирования в организме в малых количествах в качестве катализаторов или активаторов, участвующих в реакциях гормонов, витаминов или ферментных систем. Например, соли меди оказывают влияние на образование в гипофизе гормонов, стимулирующих функцию половых желез (гонадотропных гормонов).

Химический состав плазмы спермы сильно варьирует между породами животных и отдельными самцами. G.V. Aguiar, M.F. van Tilburg, A.G.V. Catunda, C.K.S. Celes, I.C.S. Lima (2013) установили, что плазма спермы козлов содержит около 12 мг/дл кальция, 9-13 мг/дл фосфора, 7-10 мг/дл магния, 5-6 г/дл общего белка, 400-500 мг/дл лимонной кислоты, 450-700 мг/дл фруктозы [139]. По данным Pineda M.H. (2003) семенная плазма козлов содержит 875 мг/дл фруктозы, 4,8-8,8 мк/мл глюкозы, 770-1480 г/л общего белка, 57 мг/дл фосфолипидов, 60-183 г/л натрия, 76-255 г/л калия, 5-15 г/л кальция, 82-215 г/л хлора, 1-4 мг/дл магния [200, 201].

Как показали исследования И.И. Родина, Л.Н. Смирнова, Н.А. Флегматова (1973), предстательная железа содержит специфические белковые соединения, которые при семяизвержении моментально разлагаются до аминокислот под действием ферментов. Кроме белков и аминокислот, в семенной плазме в большом количестве содержатся свободные амины: холин, спермидин, спермин и креатин. Креатин в значительной концентрации содержится в семенной жидкости и находится во взаимной зависимости от концентрации креатинфосфокиназы – специфического фермента, который сохраняет свою активность в семенной плазме длительное время [39, 48, 52, 78, 80].

Многие авторы указывают, что в семенной жидкости углеводы находятся в свободном состоянии или связаны с белками. Наибольшую часть свободных углеводов составляет фруктоза, которая влияет на активность сперматозоидов. В состав семенной плазмы входят и другие свободные углеводы: инозитол (входит в структуру мембран клеток и является источником энергии для сперматозоидов), сорбитол, глюкоза и рибоза [60, 61].

Семенная жидкость содержит такие соединения, как: фосфолипиды, холестерин, жирные кислоты. Жирные кислоты, или простагландины, играют важную роль в плодотворной функции организма производителя. Простагландины обладают свойствами понижать артериальное давление, стимулировать гладкую мускулатуру, оказывать защитное воздействие на слизистую оболочку и кожу. Большая концентрация жирных кислот в семенной плазме и чувствительность матки к ним в период овуляции играет неоспоримо положительную роль в процессе оплодотворения [20, 32, 34, 83, 89].

В.К. Милованов (1932), Е.А. Мамзина (1968), З.З. Магомедов, А.А. Ашурбеков (1988) отмечают, что разжижение семенной жидкости после извержения происходит в течение 20 минут за счет активного участия ферментов. Зачастую бесплодие бывает вызвано недостатком протеиноразрушающих ферментов, так как сперма остается вязкой консистенции и потому затрудняется продвижение сперматозоидов. Кроме протеиноразрушающих ферментов, в семенной жидкости содержатся в большом количестве гидролитические (глюкозидазы, кислотная фосфатаза, мальтаза) и окисляющие (изолимонная дегидрогеназа) ферменты. Гидролитические ферменты участвуют в метаболизме нуклеиновых кислот и нуклеотидов. Мальтаза и кислая фосфатаза синтезируются предстательной железой и появляются в период полового созревания, понижаясь в активности с возрастом. Глюкозидазы участвуют в преобразовании углеводов в пировиноградную и молочную кислоты. Окисляющие ферменты

выполняют жизненно важную роль в мембранном обмене веществ [82, 83, 90, 92, 93].

А.П. Кругляк (1981) считает, что после стимуляции рилизинг-гормоном фолликулостимулирующий гормон связывается с клетками Сертоли и сперматогониями. Эта связь приводит к выработке разнообразных протеинов, в частности андрогенсвязывающего протеина и трансферрина, которые играют важную роль в регуляции сперматогенеза. Лютеинизирующий гормон связывается с клетками Лейдига. Тестостерон и его активные метаболиты путем обратной связи оказывают воздействие на фолликулостимулирующий и лютеинизирующий гормоны. Тестостерон также необходим для развития и поддержания вторичных половых признаков, регуляции секреции гонадотропина путем отрицательной обратной связи, полового поведения. Показатель содержания тестостерона в плазме спермы составляет всего одну десятую часть его показателя в сыворотке крови [72, 73, 74].

Исследованиями Э.Б. Баширова (1960) и Л.А. Бегма (1982) установлено, что важными веществами в составе семенной жидкости является лимонная и молочная кислоты, мочевины, карнитин. Так, например, лимонная кислота, вырабатываемая предстательной железой, необходима для успешного процесса свертывания-разжижения семенной жидкости, а также она способна связываться с ионами кальция. Карнитин в спермоплазме участвует в переносе жирных кислот через мембрану сперматозоида и увеличивает их подвижность [16, 17, 18].

На качество спермы и жизнедеятельность спермиев большое влияние оказывают разнообразные факторы внешней среды – свет, температура, осмотическое давление окружающего раствора, реакция среды, а также химические вещества.

По исследованиям В.А. Морозова (1955), рассеянный солнечный свет не оказывает вредного влияния на спермии, однако прямые солнечные лучи

губительно действуют на них, поэтому при работе со спермой необходимо исключить воздействие прямых солнечных лучей [100].

По С.П. Белякова (1959) и Л.А. Бегма, С.С. Ткачук (1983), температура среды действует на спермии двояко: усиливает или ослабляет их движение, удлиняет или укорачивает их переживаемость. Согласно этим исследованиям, температурный шок является результатом несоответствия между интенсивным обменом веществ свежеполученной спермы и содержанием энергетического материала [17, 18, 19].

По данным Н.П. Шергина (1967) на переживаемость спермиев неблагоприятное влияние оказывает значительное повышение или снижение осмотического давления среды по сравнению с изотоническим. Осмотическое давление в сперме разных видов животных имеет неодинаковую величину. Иногда это наблюдается и у одного и того же вида производителей, которое зависит от времени года, условий кормления и содержания, полового режима и других факторов.

Еще И.И. Иванов (1936) и Н.П. Шергин (1967) установили, что спермии обладают большей жизнеспособностью в свежеполученной сперме с нейтральной или слабокислой реакцией, чем со щелочной реакцией. В сперме барана и козла при хранении происходит увеличение кислотности вследствие накопления молочной кислоты. При этом тормозится движение спермиев, и они впадают в анабиоз [127, 129, 130, 131, 135].

Различные медикаменты, дезинфицирующие и химические вещества (лизол, креолин, нашатырный спирт, эфир, щелочи и кислоты, скипидар, окиси меди, железа, серебра, перманганат калия) являются ядами для спермиев и быстро их убивают. Поэтому такие вещества нельзя хранить на пунктах получения спермы и центрах по искусственному осеменению [136].

На качество спермы самцов зааненской породы влияют и социальные факторы, например, сведение в одну группу незнакомых самцов. Сведение в одну группу незнакомых самцов вызывает стрессовую реакцию, которая,

кроме этого, влияет на массу тела, концентрацию тестостерона и кортизола, температуру тела.

Таким образом, на состав и качество спермы влияет целый ряд внутренних и внешних факторов. От них во многом зависит функциональность спермиев и, следовательно, оплодотворяющая способность семенной жидкости, а также и наследственные свойства получаемого потомства [129,134].

1.3 Спермиогенез. Влияние условий внешней среды на спермиогенез

1.3.1 Спермиогенез и его стадии

Сперматогенез или спермиогенез (от греч. spermatos - семя, genesis - рождение, происхождение) - развитие мужской половой клетки. Сущность его заключается в делениях, приводящих к увеличению количества исходных сперматогенных клеток, а также в особых созревательных делениях (мейозе), благодаря которому число хромосом в созревающей клетке уменьшается вдвое и из диплоидного становится гаплоидным.

Образование сперматозоидов происходит в извитых канальцах семенника. Сперматогенез у самцов начинается с момента половой дифференцировки, когда первичные половые клетки в составе зачатков гонад дают начало сперматогониям [110, 111, 112]. Интенсивное образование зрелых сперматозоидов у самцов начинается с наступлением половой зрелости.

В спермиогенезе различают 4 стадии: размножения или деления, роста, созревания и формирования.

Стадия размножения. Каждый семенной извитой каналец, в стенке которого формируются сперматозоиды, покрыт фиброзной оболочкой (базальный мембраной). Под ней находится сперматогенный эпителий, погруженный в цитоплазму клеток Сертоли. Цитоплазма многоядерных клеток Сертоли служит питательным субстратом для сперматогенного

эпителия. Половые клетки в стенке извитого канальца располагаются в несколько рядов и по мере созревания перемещаются к просвету канала. Сперматогонии располагаются под базальной мембраной и делятся кариокинетически. Стадия размножения сперматогоний протекает у половозрелых самцов до старости, когда воспроизводительные функции угасают. Картины митоза сперматогоний в извитых канальцах семенника можно наблюдать постоянно. На гистологических препаратах сперматогонии представляют собой мелкие клетки, с интенсивно окрашенным ядром и незначительным количеством цитоплазмы.

Стадия роста. После многократных делений часть сперматогоний, вступающих в стадию роста, превращаются в сперматоциты первого порядка. В период роста сперматоцит первого порядка увеличивается в размерах примерно в 4 раза. В ядре клетки идут процессы, соответствующие профазе мейоза: синтезируется ДНК, конъюгируют хромосомы. В извитых канальцах стадия роста сперматоцитов первого порядка представлена несколькими рядами крупных клеток со слабо окрашенным ядром, расположенным примерно в центре канальца.

Стадия созревания. Сущность этой стадии заключается в двух последовательных делениях. Во время первого деления сперматоцит первого порядка делится редуционно, образуя два сперматоцита второго порядка с гаплоидным набором хромосом. Эти клетки равнозначны и одинаково участвуют в дальнейших процессах образования сперматозоидов. Очень быстро после редуционного деления наступает второе деление созревания – эквационное. При эквационном делении из сперматоцитов второго порядка образуется две сперматиды с гаплоидным набором хромосом. Сперматоциты второго порядка и сперматиды располагаются в несколько рядов ближе к просвету канальца.

Стадия формирования. В стадии формирования из сперматид формируются сперматозоиды. Деления на этой стадии не происходит, но сперматиды, имеющие характер типичной клетки, претерпевают ряд

изменений. Ее ядро начинает гомогенизироваться (в ней исчезают глыбки хроматина, и оно диффузно закрашивается) и вытягивается, образуя головку сперматозоида. Аппарат Гольджи смещается к тому полюсу ядра, который будет передним концом головки, где при его участии образуется акросома. Центросома смещается к противоположному полюсу ядра (будущий задний конец головки) и здесь формируется сложный аппарат, из которого развивается осевая нить связующего отдела и хвоста сперматозоида. Вокруг осевой нити в форме спирали скапливаются митохондрии. Остальная часть цитоплазмы постепенно сползает с головки ядра. Образовавшиеся при делении сперматиды прикрепляются к верхушкам сертолиевых клеток семенника [46, 99, 137].

Сформированные сперматозоиды с помощью фермента гиалуронидазы разжижают гиалуроновый студень цитоплазмы клеток Сертоли и выходят в просвет извитого канальца. Затем сперматозоиды перемещаются в сеть семенника и по семявыносящим каналам поступают в придаток. Передвижение спермиев по внутренним протокам осуществляется за счет: положительного давления в канальцах вследствие постоянного вхождения в их просвет новых клеток; отрицательного давления в семявыносящих канальцах и канале придатка семенника, которое создается в результате эякуляции и всасывания жидкости, поступающей в большом количестве из семенника; движения ресничек, выстилающих семявыносящие канальцы и начальную часть канала придатка; давления на семенники, возникающего в процессе движения животного. Попав в канал придатка, спермии продвигаются дальше за счет перистальтических движений его стенок [23, 46, 99]. Хвост придатка семенника является своеобразным хранилищем для сперматозоидов. Благодаря кислой реакции секрета придатка сперматозоиды переходят в состояние анабиоза. Подвижность их с хвостовой части придатка сохраняется в течение 2-3 месяцев, оплодотворяющая способность – больше месяца [23, 25, 28, 137].

1.3.2 Факторы, регулирующие процесс спермиогенеза

Интенсивный спермиогенез обуславливает интенсивное выделение гормонов (фолликулостимулирующего, лютеализирующего и андрогенов), которые в свою очередь стимулируют регенерацию канальцев и усиленное образование сперматозоидов. Еще до наступления половой зрелости семенники подвергаются их воздействию. Лютеализирующий гормон воздействует на рост и функцию клеток Лейдига, повышает секрецию и выделение андрогенов. Андрогены повышают чувствительность сперматогенного эпителия семенных канальцев к фолликулостимулирующему гормону. Этот гормон, вызывая размножение сперматогоний, дает начало спермиогенезу, а также воздействует и на клетки Сертоли, стимулирует секрецию андрогенсвязывающего протеина и превращает тестостерона в эстрогены.

Для поддержания постоянного нормального сперматогенеза требуется совместное воздействие фолликулостимулирующего гормона и андрогенов, вырабатываемых под влиянием лютеализирующего гормона. Уменьшение секреции гонадотропных гормонов тормозит продукцию андрогенов и ослабляет спермиогенез. Понижение уровня андрогенов стимулирует дополнительное выделение гонадотропинов, которое снова повышают секрецию андрогенов и образование спермиев [24, 29, 31, 56, 68, 92, 98].

Исследования Н.П. Шергина (1935), Э.Б. Баширова (1960), Х.Т. Ариэль (1979) и Т.П. Ильинской (1998) свидетельствуют, что у самцов, используемых в течение года, секреция гонадотропинов держится на постоянном уровне. У сезонно используемых животных секреция их снижается вскоре после окончания случного сезона и остается низкой до следующего сезона.

Образование половых клеток у самцов в условиях надлежащего содержания и кормления идет постоянно. Длительность процесса спермиогенеза является величиной постоянной, которую нельзя изменить влиянием различных факторов внешней среды. Даже интенсивная половая

нагрузка не изменит скорости спермиогенеза. Режим использования самцов отражается лишь на скорости продвижения сперматозоидов по концевой части хвоста придатка в семяпровод. Интенсивное кормление производителей увеличивает только число клеток в эякуляте за счет увеличения числа активных семенных канальцев, производящих половые клетки. Следовательно, изменить скорость цитологических процессов, имеющих место при спермиогенезе, ни режимом использования, ни интенсивным кормлением нельзя.

Функциональное состояние половых органов находится в тесной связи с состоянием здоровья самца, которое поддерживается правильным кормлением полноценным по содержанию питательных веществ в количественном и качественном отношении рационам. При неполноценности и недостаточности кормления нарушается воспроизводительная способность производителя.

Недостаточное кормление ослабляет функции жизненно важных клеток и органов организма и в том числе половых, угнетает гормональную функцию гипофиза и снижает секрецию гонадотропных гормонов. Наблюдается общее ослабление половых рефлексов или частичное торможение. Продолжительное недостаточное кормление приводит к дегенерации сперматозоидов и увеличению процента патологических форм сперматозоидов в эякуляте. Недостаток в рационах витаминов А, D и Е снижает оплодотворяющую способность спермы и переживаемость сперматозоидов при хранении ее в определенных условиях вне организма. Недостаток витамина А при обильном белковом питании снижает защитные свойства зародышевого эпителия извитых канальцев семенника, а также слизистых оболочек семяпроводящих путей, что заметно отражается на изменении качества продуцируемой производителем спермы [43, 44, 68].

Излишки белка в рационе ведут к повышению кислотности, нарушению кислотно-щелочного равновесия и изменению обмена веществ в организме, при этом воспроизводительная способность производителя

понижается. Выравнивание кислотно-щелочного равновесия происходит за счет нарушения минерального обмена в организме, что, безусловно, отражается на изменении кальциево-фосфорного отношения в сыворотке крови [18, 19, 60, 107, 113, 119].

Наряду с этим существенное влияние на спермиогенез оказывает качество скармливаемых кормов. Корма недоброкачественные, заплесневелые с высоким содержанием уксусной и масляной кислот вызывают стойкое снижение качества спермы у производителей.

Бесплодие производителей, обусловленное различными нарушениями условий содержания и режима эксплуатации, как правило, носит временный характер и проявляется в снижении половой активности, торможении половых рефлексов и ухудшении качества спермы. Длительные систематические нарушения режимов содержания и эксплуатации на фоне различных погрешностей и недостатков у отдельных производителей могут вызывать дегенеративные изменения в семенниках и других половых органах.

Причинами бесплодия в данном случае могут быть: содержание производителей в помещениях, имеющих неудовлетворительный микроклимат и не отвечающих санитарно-гигиеническим требованиям, длительная транспортировка животных, недостаточный уход, отсутствие регулярного активного моциона и усиленная половая нагрузка на производителя [36, 45, 115].

Отсутствия регулярного активного моциона, в значительной степени снижает интенсивность течения обменных процессов в организме и тем самым ведет к постепенному прогрессирующему снижению активности половых рефлексов и к импотенции.

Снижение половой потенции производителей возможно, кроме того, от действия низких и высоких температур, влажности окружающего воздуха, атмосферного давления и других погодных условий.

Недостаточный уход за производителями (нерегулярные купания и души, чистка кожи, отсутствие подстилки) вызывает торможение половых рефлексов самца в садке; плохой уход за кожей способствует резкому снижению качества получаемой от производителя спермы, повышает ее бактериальную загрязненность [198, 203, 212].

Обобщая результаты исследования ученых можно отметить, что влияние интенсивности полового использования производителей сказывается на их потенции, особенно при наличии каких-либо других отклонений в содержании или кормлении производителей. В связи с чем, дальнейшая разработка методов повышения биологической полноценности получаемой спермы путем использования в их рационе различных биологически активных веществ, а также усовершенствование режимов получения спермы от высококачественных производителей имеет существенный научный и практический интерес.

1.4 Методы получения спермы

О возможности получения потомства посредством введения спермы в половые пути самки было известно в глубокой древности. Результаты подобных опытов впервые были описаны в 1785 году итальянским исследователем Л. Спалланцани. Однако примитивная техника взятия спермы и осеменения, а также отсутствие глубоких знаний в области биологии размножения животных, физиологии спермы и секрета придаточных половых желез препятствовали широкому применению искусственного осеменения как ветеринарного и зоотехнического мероприятия.

Разработка и практическая реализация искусственного осеменения животных как зоотехнического метода принадлежит русскому биологу И.И. Иванову (1910). Прежде всего, в искусственном осеменении он видел средство массового улучшения хозяйственных показателей животных и меру профилактики и борьбы с бесплодием. Им были изучены теоретические

вопросы биологии воспроизведения животных и разработаны практические методы искусственного осеменения [89, 100, 108].

В настоящее время установлено, что методом естественного осеменения можно в течение года получить от одного козла или барана 60-80 козлят или ягнят. При искусственном осеменении спермой этих же производителей в течение одного случного сезона можно получить от одного козла более 20000 козлят. Вот почему искусственное осеменение - важное хозяйственное мероприятие, направленное на самое широкое использование ценных производителей, способных повысить молочную, мясную, шерстную и другие виды продуктивности животных.

Искусственное осеменение животных применимо при всех методах разведения и всех видах скрещивания сельскохозяйственных животных. Оно позволяет в короткий срок изучить производителя, получить от него огромное количество приплода и путем отбора и подбора усилить и закрепить полезные качества животных. При этом отдельное внимание уделяется разработке лабораторных тестов для оценки репродуктивного потенциала эякулята с минимальными материальными и временными затратами и максимальной надежностью. Примером такого исследования, где из множества параметров и их сочетаний были выбраны ключевые, может служить разработка теста вариабельности фертильности замороженного эякулята на основании подвижности спермиев через два часа после замораживания-оттаивания [33, 38, 103].

При выборе метода получения спермы следует ориентироваться на такой метод, который отвечает следующим основным требованиям:

- а) получение всего объема эякулята без потерь и снижения количества и жизнеспособности спермиев;
- б) сохранения здоровья производителей и предохранение их от травм и инфекционных болезней;
- в) техническая простота, возможность выполнения в производственных условиях без сложного оборудования;

г) обеспечение стерильности получения эякулята.

В процессе разработки методов искусственного осеменения были предложены следующие методы получения спермы: хирургические, влагалищные и уретральные.

Хирургические методы заключаются в извлечении спермиев из придатков семенников убитого самца или после кастрации. Эти методы детально разработаны и описаны И.И. Ивановым (1900-1906). Отпрепарированные придатки семенников измельчают, вымывают из них разбавителем половые клетки и этой смесью осеменяют самок. Таким путем получали сперму от диких баранов-архаров при выведении породы архаромеринос [70, 72].

У пушных зверей и диких животных секрет придатка семенника получают путем прокола его иглой в области хвоста и затем всасывания шприцем. Возможно наложение фистулы на канал придатка [115, 117, 122].

Некоторые авторы [29, 31, 40] после забоя различных производителей получали из придатков семенников эпидидимальную сперму путем нагнетания через семяпровод в семявыносящий проток физиологического раствора хлористого натрия, фосфатного буфера с последующим разрезом наиболее контурирующего участка семявыносящего протока и сбором вытекающего секрета придатка в пробирку.

Наряду с этим Е.Б. Старостин (1975) и В.Н. Стрелков (1978) получили путем надреза придатков семенников эпидидимальную сперму у производителей сельскохозяйственных животных [105, 115, 117].

Согласно исследованиям С.А. Асделля и Г.Б. Солсбери (1941) при перевязке придатка семенника и фиксации в брюшной полости, оплодотворяющие свойства спермиев сохранялись в течение 8-12 дней [40, 121, 122, 125].

Влагалищные методы основаны на получении спермы самца из влагалища самки после полового акта при помощи влагалищного зеркала и специальной ложки или посредством губки.

До совершенства *губочный метод* был доведен И.И. Ивановым (1922). Хорошо обработанную, чистую, простерилизованную греческую губку вводят самкам в охоте и дают возможность производителю покрыть эту самку. После этого губку извлекают и выжимают из нее сперму специальным прессом.

При *зеркальном методе* сперму после полового акта собирают непосредственно из углубления в передней части влагалища с помощью ложки, предварительно в половой канал вставляют влагалищное зеркало.

Эти методы в настоящее время на практике не применяются, так как имеют много недостатков, в частности: не позволяют получить весь объем эякулята; происходит смешивание влагалищной слизи со спермой и загрязнение микроорганизмами; возможна передача заболеваний, передающихся половым путем [44, 56, 60].

Уретральные методы позволяют получить сперму непосредственно из уретры самца. Достоинства этих методов в том, что исключается контакт животных и возможность заболевания самцов-производителей; полученный эякулят отвечает всем нормативным требованиям; выполнимы в производственных условиях.

Мануальный метод подразумевает получение спермы путем раздражения полового члена рукой. Так получают сперму у хряков при искусственном осеменении по голландской технологии.

Метод мастурбации - это получение спермы путем механического раздражения головки полового члена через препуциальный мешок. Эта манипуляция способствует наступлению эрекции и затем вызывает эякуляцию. Метод впервые был предложен Дж. Амантеа (1913) для получения спермы у кобелей. Быстрее удастся получить сперму этим методом в том случае, когда вблизи находится самка в охоте.

Метод массажа. По данным различных авторов известно, что во время полового возбуждения спермии из канала придатка семенника перемещаются в ампулы спермиопроводов и сохраняются там до момента эякуляции.

Впервые массаж половых протоков применил Г. Зейз (1925) для получения спермы от быка. Он путем массажа вызывал сокращения ампул и выделение половых клеток наружу. В последующем Е. Эвэнс и Ф. Миллер детально разработали технику массажа. Она заключается в том, что у возбужденного быка через стенку прямой кишки отыскивают шейку мочевого пузыря и нащупывают расположенные впереди ампулы спермиопроводов и пузырьковидные железы, их поглаживают, осторожно выдавливая содержимое в подготовленный спермоприемник или чистый стаканчик, подставленные к отверстию препуция.

Фистульный метод - основан на оперативном выведении фистулы семяпровода (уретростомия). Операция проводится под общим наркозом. Введение фистулы семяпровода осуществляется в области шейки мошонки с каудальной стороны. После разреза и извлечения семяпровода, стенки семяпровода подшивают к коже. Эпидидимальную сперму получают путем массирования хвоста придатка. Несмотря на сложность операции, сперма, полученная от таких производителей, является более чистой, стерильной и обладает хорошей оплодотворяемостью.

Впервые И.В. Глумаков применил промежностную уретростомию для получения спермы от быков, а в 1936-1938 гг. Х.И. Животкин широко ее использовал в коневодческой практике.

Метод спермособиравателя. Спермособиратели для жеребцов и быков были сконструированы А.А. Зальцманом, В.К. Миловановым, И.М. Родиным [116, 117].

Это приспособление, состоящее из тонкой резиновой трубки, один конец которой наглухо закрыт, а второй растянут в широкое резиновое кольцо. Сперму жеребцов и быков можно получить как с введением этого прибора во влагалище самки, так и без введения. Перед получение спермы спермособираатель моют, дезинфицируют и смазывают внутри вазелином, а перед садкой согревают в теплой воде 50-60 °С. Как только жеребец или бык прыгнет на самку, теплый спермособираатель надевают на отведенный в

сторону половой член самца, одной рукой плотно охватывают пенис у основания, а другой около головки, прижимая его к крупу самки.

Получение спермы при помощи *искусственной вагины* – это самый распространенный метод, используемый для получения спермы самцов многих видов сельскохозяйственных животных следующими способами: на живую самку, самца или кастрата, на чучело. Сущность этого метода заключается в применении специальной искусственной вагины, позволяющей воспроизводить механические и термические раздражения нервных окончаний полового члена самца и получать от него полноценную сперму. Он основан на детальном изучении физиологических закономерностей полового акта, в особенности эякуляции.

Искусственная вагина для козлов и баранов, сконструированная И.И. Родиным, В.И. Липатовым и А. В. Комиссаровым (1954), представляет собой прибор, подобный естественному влагалищу и обеспечивающий необходимые условия для нормального рефлекса эякуляции. Она состоит из эбонитового цилиндра длиной 20 см, диаметром 5,5 см и из эластичной резиновой камеры, вставленной в эбонитовый цилиндр, а концы ее заворачивают на края наружного цилиндра. Таким образом, образуется двустенная трубка с пространством между стенками, куда через патрубки верхней стенки наливают теплую воду и нагнетают воздух. Патрубки снабжены резиновыми трубками с эбонитовыми краниками, а один из концов вагины вставляют в спермоприемник. Сперму баранов и козлов получают на самку, кастрата или самца. В момент прыжка производителя подготовленную вагину держат одной рукой справа на уровне таза самки, а другой рукой направляют половой член в отверстие искусственной вагины и удерживают до конца эякуляции. Садка считается законченной, когда самец сделает характерный толчок, сопровождающийся выделением спермы. После такой садки искусственную вагину необходимо отнять и немедленно перевернуть спермоприемником вниз, чтобы сперма стекла в него. Быстро открывают краник, удаляют из вагины воздух, вынимают спермоприемник, накрывают

его крышкой и отправляют в лабораторию для исследования. Производителю дают некоторое время отдохнуть.

Получение спермы при помощи *электроэякуляции*. Этот метод основан на электрическом раздражении нервов, которые проходят в тазовой области и иннервируют ампулы семяпроводов, добавочные половые железы и мочеполовой канал, с перерывами электрическим током низкого напряжения и малой силы.

Впервые в 1922 году доктором Бартелли была продемонстрирована возможность получения спермы с помощью электрических импульсов, который изучал действие электрического тока на головной мозг морских свинок. Электрошок вызывал у животных эякуляцию. Первый электроэякулятор был разработан Р.М. Ганном для барана в 1936 году. Он воздействовал электротоком на пояснично-крестцовый отдел спинного мозга, вводя один электрод в прямую кишку, а другой, накладывая на крестцово-поясничные позвонки.

Для индукции электроэякуляции в настоящее время используются только трансректальные биполярные электроэякуляторы, которые состоят из источника питания и биполярного электрода. В прямую кишку производителя вводят электроды на твердом стержне из изолирующего материала. Устанавливают его над шейкой мочевого пузыря. После установки прибора замыкают и размыкают электрическую цепь сначала короткими импульсами, а потом дают несколько удлиненных импульсов (периодически замыкают на 5 секунд и затем размыкают на 5-10 секунд электрическую цепь, по которой течет ток напряжением от 2-х до 30-ти вольт и силой от 2 мА до 0,7 А). Под действием электрического тока ампулы спермиопроводов сокращаются, и находящаяся в них сперма выделяется. Ее собирают непосредственно в спермоприемник или через искусственную вагину, не наполненную воздухом, соблюдая все правила получения спермы на вагину [59, 62, 63, 65, 69, 79, 85, 88, 91, 115, 119].

Анализ литературы свидетельствует о слабой изученности вопросов получения высококачественной спермопродукции от лучших самцов-производителей, а имеющиеся отдельные сведения касаются в основном получения спермы на искусственную вагину. Однако по данным А.И. Лопырина (1960), 18-20% козлов-производителей отказываются от садок на искусственную вагину и от таких ценных и высококачественных производителей сперму можно получать только методом электроэякуляции.

В связи с изложенным, возникает необходимость изучения влияния метода электроэякуляции на основные клинические показатели, макро- и микроскопические характеристики эякулята, количественный и качественный состав белков сыворотки спермы, а также изыскать и использовать оптимальный режим получения спермы от козлов-производителей в течение года, что в конечном итоге может послужить отправным моментом для усовершенствования способов искусственного осеменения в козоводстве.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования проведены в период с 2012 по 2016 годы на базе лаборатории кафедры физиологии, патологической физиологии и фармакологии ФГБОУ ВО Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана.

Объектом исследований служили козлы зааненской породы разного возраста (от 1 месяца до 4 лет), содержащиеся в хозяйстве КФХ «Абдрахманов А.А.» Высокогорского района республики Татарстан. Животные содержались отдельно от самок. В их рацион входили: трава естественных пастбищ, сено луговое, отруби пшеничные, зерно ячменя и овса, витаминно-минеральная кормовая добавка «Фелуцен». Поение не ограничивали.

При наступлении половой зрелости учитывали сроки и характер проявления половых рефлексов по общепринятым методикам.

У животных в период наступления половой и физиологической зрелости ежемесячно определяли массу тела и экстерьерные промеры: высота в холке, высота в крестце, косая длина туловища, глубина груди, ширина груди в плечелопаточном сочленении, ширина в маклоках, обхват груди за лопатками, обхват пясти, длина головы, ширина лба.

Исходя из полученных данных у животных определяли основные индексы телосложения:

Длинноногости = $((\text{Высота в холке} - \text{глубина груди}) / \text{высота в холке}) * 100$

Растянутости = $(\text{Косая длина туловища} / \text{высота в холке}) * 100$

Тазо-грудной = $(\text{Ширина груди за лопатками} / \text{ширина в маклоках}) * 100$

Грудной = $(\text{Ширина груди} / \text{глубина груди}) * 100$

Сбитости = $(\text{Обхват груди} / \text{косая длина туловища}) * 100$

Массивности = $(\text{Обхват груди} / \text{высота в холке}) * 100$

Перерослости = $(\text{Высота в крестце} / \text{высота в холке}) * 100$

Костистости = (Обхват пясти/ высота в холке)*100

Широколобости = (Ширина лба/ длина головы)*100

Большеголовости = (Длина головы/ высота в холке)*100.

Кровь у животных брали из наружной яремной вены в вакуумные пробирки. В крови в период наступления половой и физиологической зрелости определяли количество эритроцитов, концентрацию в них гемоглобина, количество лейкоцитов, лейкоформулу и СОЭ на гематологическом анализаторе Junior Vet 18 (Diatron, Австрия). В сыворотке крови на биохимическом анализаторе Piccolo Xpress 25 (Abaxis Inc, США) на тех же сроках определяли концентрацию общего белка, холестерина, триглицеридов, общего кальция и неорганического фосфора. Содержание в сыворотке крови общего тестостерона, общего тироксина и трийодтиронина у 10 молодых животных определяли ежемесячно с 30 дня жизни, 10 взрослых с интервалом 3 месяца в зависимости от времени года, а также у 10 взрослых козлов в начале и в конце эксперимента в разные времена года на иммунохемилюминисцентном анализаторе Architecti 2000 SR (Abbott Diagnostics, США).

Показатели температуры тела, частоты пульса и дыхания, характеризующие общий клинический статус животных, а также морфологический состав крови определяли до получения спермы, а также через 1, 15, 30, 60 и 120 минут после.

Скорость кровотока в наружных семенных артериях определяли до получения спермы и спустя 5 минут после с применением ультразвукового сканера Mindray DC-7 (Mindray, Китай) в режиме цветного доплеровского картирования.

Сперму у козлов-производителей получали в утренние часы после кормления животных при помощи электроэякулятора «Minitube». Электрод прибора вводили в прямую кишку животного на глубину 20 см и подавали на него переменный электрический ток с напряжением 6 В и силой 2 мА, замыкая электрическую цепь на 5 секунд и размыкая на 10 секунд 5 раз.

В полученном эякуляте определяли: объем - набирая в градуированную пипетку, органолептически - цвет, запах и консистенцию, световой микроскопией - густоту и подвижность спермиев. Определение концентрации спермиев проводили методом подсчета в камере Горяева по общепринятой методике. Дыхательную способность спермиев оценивали по методу Н.П. Шергина, а количество живых и мертвых - путем окрашивания по методу В.А. Морозова, рН спермы определяли при помощи универсального индикатора.

Концентрацию белка в сыворотке спермы измеряли методом Bradford [147], используя в качестве стандарта бычий сывороточный альбумин. Для удаления клеточного компонента свежую сперму центрифугировали 10 мин при 12000 об/мин при 10°C.

Для проведения одномерного электрофореза в денатурирующих условиях полученный супернатант смешивали с охлажденным безводным ацетоном до конечной концентрации 80%. Выпавший осадок собирали центрифугированием (10 мин, 12000 об/мин, 10°C). Осадок подсушивали и затем растворяли в буфере для электрофореза содержащим: 50 мМТрис, 30% глицерина, 2% додецилсульфата натрия, и следы бромфенолового синего. На каждую дорожку вносили по 30 мкг белка. Электрофорез проводили в 12% полиакриламидном геле по методу Laemmli [183]. После электрофореза гели фиксировали в 50% этаноле с добавлением 10% уксусной кислоты и окрашивали раствором кумасси голубого. Гели сканировали в проходящем свете.

Для разработки оптимального режима получения спермы были использованы 15 козлов зааненской породы в возрасте от полутора до двух лет, разделенные на три группы по 5 животных в каждой. От козлов первой группы сперму получали с интервалом в два дня (10 получений), второй - с интервалом в пять дней (6 получений) и третьей - ежедневно в течение трех дней с интервалом в пять дней (12 получений) в течение месяца.

Возрастные изменения показателей спермы у молодых козлов определяли, начиная с половой и физиологической зрелости два раза в месяц в течение года.

Качественные показатели спермы полновозрастных козлов-производителей определяли путем получения спермы ежедневно в течение трех дней, с интервалом в два дня в течение 60 дней в разные времена года (таблица 1).

Полученные результаты подвергались статистической обработке по стандартным программам вариационной статистики согласно пакету Microsoft Excel-2007 с определением критерия достоверности по Стьюденту и с использованием теста Вилкоксона.

Таблица 1 – Схема исследований.

1. Становление системы размножения у козлов		
Определение сроков наступления половой и физиологической зрелости		
10 козлов	6 - 16 месяцев	1. Масса тела и среднесуточный привес 2. Экстерьерные промеры и основные индексы телосложения 3. Морфологический и биохимический состав крови
	1 - 16 месяцев	Концентрация общего тестостерона, общего тироксина и трийодтиронина

2. Зависимость концентрации общего тестостерона, общего тироксина и трийодтиронина от времени года				
10 козлов	Март-май	Июнь-август	Сентябрь-октябрь	Декабрь-февраль
3. Изменение клинических показателей, морфологического состава крови и скорости кровотока наружных семенных артерий при электроэякуляции				
5 козлов в возрасте 2-3-х лет	Клинические показатели	Морфологический состав крови	Скорость кровотока наружных семенных артерий	
	До получения, через 1, 15, 30, 60, 120 минут после получения спермы	До получения, через 1, 15, 30, 60, 120 минут, 24 часа после получения спермы	До получения спермы, спустя 5 минут	
4. Качественные показатели спермы козлов разного возраста				
Контроль козлы в возрасте 2-3-х лет	I- ая группа	5 козлов в возрасте 6 месяцев	Получение спермы 2 раза в месяц в течение 1 года	
	II- ая группа	5 козлов в возрасте 13 месяцев		
5. Отработка оптимального режима получения спермы				
I- ая группа (n=5)		II- ая группа (n=5)		III- ая группа (n=5)
10 получений (получение спермы с интервалом в 2 дня)		6 получений (получение спермы с интервалом в 5 дней)		12 получений (ежедневное получение спермы в течение трех дней с интервалом в 5 дней)

6. Качественные показатели спермы козлов-производителей в зависимости от времени года		
10 козлов в возрасте 2-3-х лет	Свежеполученный эякулят	Концентрация общего тестостерона, общего тироксина и трийодтиронина
	36 получений в течение 60 дней (ежедневное получение спермы в течение 3 дней с интервалом в 2 дня) в разные времена года	На 1-ый и 57-ой дни исследования в разные времена года

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Становление системы размножения у козлов зааненской породы

Размножение – сложный биологический процесс, обеспечивающий воспроизводство животных и сохранение вида. Способность к размножению проявляется с формированием функциональной системы, с наступлением половой и физиологической зрелости животных. Начало половой зрелости характеризуется следующими основными признаками: половые органы достигают полного развития; в семенниках созревают половые клетки; формируется половое поведение животных (возбуждение, влечение, половые рефлексы); в эндокринной ткани гонад начинают усиленно вырабатываться мужские половые гормоны. Правомерно рассматривать половое созревание не как внезапный, качественно новый момент в индивидуальном развитии животного, связанный с резким изменением эндокринного статуса, а как растянутый во времени процесс накопления количественных изменений.

По нашим наблюдениям, половая зрелость у козлов зааненской породы (n=10) наступает в возрасте 7-9-и месяцев. У животных начинали проявляться половые рефлексы - локомоторный, обнимательный, эрекции и совокупление (рисунок 1). Были отмечены три комплекса половых поведенческих реакций:

- 1) беспокойное поведение, бодание друг с другом и блеяние;
- 2) выведение полового члена из препуциального мешка и разбрызгивание мочи на грудные конечности и подгрудок;
- 3) садки на других животных и поступательные движения крупом.

У трех козлов первая группа реакций проявилась в возрасте 7-и месяцев и в возрасте 8-и и 9-и месяцев дополнилась вторым и третьим комплексом реакций, соответственно. У четырех козлов первые два комплекса реакций проявились в возрасте 8-и месяцев, а третья группа

реакций – в возрасте 9-и месяцев. Еще одна группа из трех козлов обнаружила все три комплекса реакций в возрасте 9-и месяцев.

В возрасте 8 месяцев у 40 % животных появлялся специфический запах от кожи и шерсти животных, отмечался интенсивный рост рогов, бороды и гривы. У 60 % исследуемых животных это произошло в возрасте 9-и месяцев (рисунок 2; рисунок 3; рисунок 4).

С наступлением половой зрелости до завершения роста и развития организма проходит достаточно продолжительный период времени, который характеризуется значительными изменениями обмена веществ и функций репродуктивной системы. Использование для воспроизводства самцов должно начинаться с оптимального возраста, что дает возможность получения потомства с наибольшей жизнеспособностью.

В связи с этим возникает необходимость определения физиологической зрелости, когда самцы характеризуются завершением формирования организма, приобретением экстерьера и 65-70 % живой массы, присущим взрослым животным данной породы и пола.

Одним из показателей половой зрелости является прирост массы тела (таблица 2). Норматива массы тела для зааненской породы козлы достигали к 15-16-ому месяцу жизни ($63,0 \pm 0,33$ кг).

В 7-8-ми месячном возрасте у козлов отмечалось достоверное увеличение массы тела с $28,6 \pm 0,5$ кг до $31,8 \pm 0,4$ кг и среднесуточного прироста с $105,0 \pm 10,0$ г до $115,0 \pm 8,0$ г ($p < 0,001$). В возрасте 8-9-ти месяцев эти показатели увеличились до $35,3 \pm 0,43$ кг ($p < 0,01$) и $126,0 \pm 7,0$ г ($p < 0,001$) соответственно, что связано с наступлением половой зрелости.

В период наступления физиологической зрелости (в возрасте 13-15-ти месяцев) отмечалось достоверные изменения в массе тела и среднесуточном приросте, которые увеличились до $55,0 \pm 0,55$ кг и $127,5 \pm 4,0$ г ($p < 0,01$) соответственно.

В среднем, за период наблюдения животные набрали 34,4 кг, что соответствует приросту в 120,3 % от исходной массы. Наиболее

продуктивными относительно оказались месяцы с 6-го по 10-й, когда месячный прирост составлял 11,2 %, 11,0 % и 11,6 %. Далее была прослежена явная тенденция к снижению темпов прироста массы: 10,4 %, 9,0 %, 8,7 %, 6,8 %, 6,9 % и 7,1 %. Причем, минимум пришелся на период с 12-13-го по 13-14-й месяцы: 6,8 %. В абсолютных же величинах, с 9-го по 14-ый месяц жизни отмечался максимальный прирост массы тела (от $39,4 \pm 0,29$ кг до $58,8 \pm 0,23$ кг).

Интересна так же и динамика среднесуточного привеса по месяцам. Этот параметр рос с 6-го по 11-й месяц, но его рост значительно замедлился уже после 9-го месяца. Явная тенденция к снижению среднесуточного прироста присутствовала все оставшееся время наблюдения. В целом относительное изменение среднесуточного прироста описывалось следующим рядом чисел: 9,5 %, 9,6 %, 7,1 %, 1,9 %, -4,0 %, -2,7 %, 0,8 %, -1,5 % и -4,3 %. Привлекает внимание тот факт, что на минимум прироста массы тела по месяцам, с 12-13-го по 13-14-й месяцы, пришлась временная стабилизация относительного среднесуточного прироста массы: 0,8 %. Что касается абсолютных значений, среднесуточный привес был наивысшим в возрасте 10-11-ти месяцев и составлял $137,5 \pm 9,0$ кг. Постепенное уменьшение привеса у козлов отмечалось с 13-14-ти месяцев ($129,5 \pm 6,0$ кг).



Рисунок 1 - Проявление обнимательного рефлекса у козлов зааненской породы

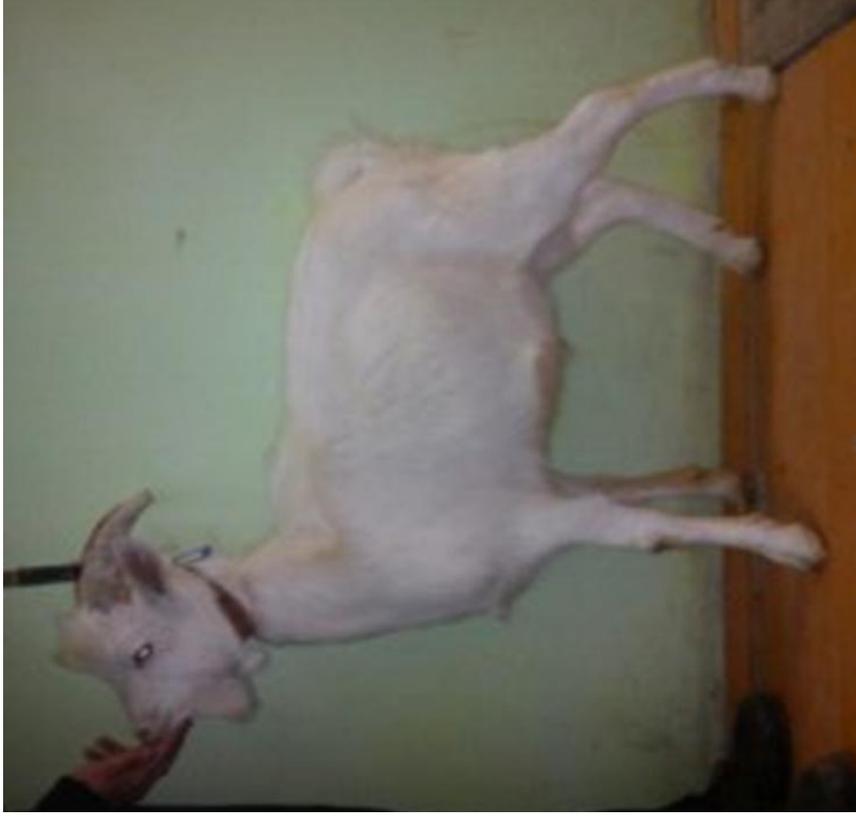


Рисунок 2 - Интенсивный рост, появление вторичных половых признаков у козла зааненской породы в 4-х месячном возрасте



Рисунок 3 - Интенсивный рост, появление вторичных половых признаков у козла зааненской породы в 8-ми месячном возрасте

Рисунок 4 - Козел зааненской породы в возрасте 2-х лет

Таблица 2 - Изменение массы тела козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости (n=10)

Показатель	Возраст, месяцы									
	6-7	7-8	8-9	9-10	10-11	11-12	12-13	13-14	14-15	15-16
Масса тела, кг	28,6 ± 0,5	31,8 ± 0,4 ^{3,6}	35,3 ± 0,43 ^{2,5}	39,4 ± 0,29 ⁵	43,5 ± 0,5 ⁵	47,4 ± 0,37 ⁵	51,5 ± 0,34 ⁵	55,0 ± 0,55 ^{2,5}	58,8 ± 0,23 ⁶	63,0 ± 0,33 ⁶
Средне-суточный прирост, г	105,0 ± 10	115,0 ± 8 ^{3,6}	126,0 ± 7 ^{3,6}	135,0 ± 11 ⁴	137,5 ± 9 ⁵	132,0 ± 12 ⁴	128,5 ± 11 ⁴	129,5 ± 6 ⁵	127,5 ± 4 ^{2,5}	122,0 ± 7 ⁶

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;
- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

Для характеристики процессов роста у животных определяли экстерьерные промеры: высота в холке, высота в крестце, косая длина туловища, глубина груди, ширина груди в плечелопаточном сочленении, ширина в маклоках, обхват груди за лопатками, обхват пясти, длина головы, ширина лба.

В возрасте 7-и и 8-и месяцев у козлов зааненской породы отмечались достоверные изменения экстерьерных промеров, что связано с наступлением половой зрелости. Так, высота в холке увеличилась от $45,0 \pm 2,0$ см до $52,0 \pm 2,0$ см ($p < 0,001$), высота в крестце - $49,0 \pm 1,6$ см до $55,0 \pm 1,3$ см ($p < 0,01$), косая длина туловища – от $46,0 \pm 2,0$ см до $57,0 \pm 2,0$ см ($p < 0,01$), глубина груди - от $17,0 \pm 1,0$ см до $21,0 \pm 1,0$ см ($p < 0,001$), обхват груди - от $50,0 \pm 2,0$ см до $61,0 \pm 1,0$ см ($p < 0,001$).

Максимальный относительный прирост высоты животного в холке наблюдался с 6-го по 7-й месяцы и составил 21,2 %, тогда как минимум был зарегистрирован с 13-го по 14-й и с 15-го по 16-й месяц и составил 0 %. При этом с 10-го месяца высота в холке росла незначительно.

Пиковый относительный прирост высоты в крестце наблюдался в возрасте 7-ми и 8-ми месяцев, он составил 14,5 %. При этом были обнаружены два периода без роста среднего значения высоты в крестце: между 4-м и 5-м месяцами, а также 13-м и 14-м месяцами.

Наибольший относительный прирост косой длины туловища был зафиксирован между 6-м и 7-м месяцами. При этом он значительно снизился только после 8-го месяца. Второй пик относительного прироста косой длины туловища пришелся на 9-й и 10-й месяцы, составив 11,4 %. Минимального значения прирост косой длины туловища достиг между 14-м и 15-м месяцами (0 %).

Глубина груди интенсивно росла в периоды с 6-го по 10-й месяц, и увеличивалась на 23,5 %, 14,3 %, 20,8 % и 13,8 % соответственно. Минимум изменений пришелся на самый конец срока наблюдения (0 %).

Пик прироста ширины груди пришелся на период с 6-го по 9-й месяцы и составил 18,2 %, 23,1 %, 31,2 % ежемесячно. При этом в нескольких случаях была отмечена остановка изменения этого параметра: между 10-м и 11-м и с 13-го по 16-й месяцы.

Наиболее существенный относительный прирост ширины в маклоках был отмечен между 7-м и 10-м месяцами, составив 28,6 %, 22,2 %, 27,3 % ежемесячно. Отсутствие прироста наблюдалось на 6-7-й, 10-11-й и с 12-го по 14-й месяцы.

Мы зафиксировали три пика относительного прироста обхвата груди: на 6-7-й и с 8-го по 10-й месяцы. Он составил 22,0 %, 19,7 %, 11,4 % ежемесячно. Между 11-м и 16-м месяцами он колебался между 0 % и 1,1 %. Обхват пясти рос лишь между 6-м и 10-м, а также на 11-12-й и 13-14-й месяцы. Относительные значения прироста составили 7,7 %, 14,3 %, 12,5 %, 11,1 %, 10,0 % и 4,5 %, соответственно.

Таким образом, было отмечено, что наибольшие темпы прироста основных метрических параметров животных приходились на возраст 7-ми-9-и месяцев, что совпадает с наступлением половой зрелости.

Экстерьерные промеры, связанные с ростом черепа, достоверно изменялись в возрасте 10-и месяцев. В этот период длина головы и ширина лба составили $24,0 \pm 1,6$ см и $13,0 \pm 1,0$ см ($p < 0,01$) соответственно. Пик прироста длины головы пришелся на 6-й и 7-й месяцы. Он составил 66,7 %. На 10-11-й, 12-13-й и с 14-го по 16-й месяцы средняя длина головы не претерпевала значительных изменений. Обнаружен наибольший относительный прирост ширины лба животных: в возрасте от 9-и до 10-и месяцев. Он составил 18,2 %. Прирост отсутствовал между 6-м и 7-м, а также 10-м и 16-м месяцами.

В возрасте 13-и месяцев наблюдались достоверные изменения параметров тела, связанные с физиологической зрелостью. Так, высота в холке составила $76,0 \pm 1,9$ см ($p < 0,01$), высота в крестце - $75,0 \pm 2,5$ см ($p < 0,001$).

Изменения параметров тела, связанные с ростом грудной клетки и плечевого пояса животных (индексы: длинноногости, тазо-грудной, перерослости, сбитости и массивности), позвоночного столба (индексы: растянутости и сбитости) и черепа (индексы: широколобости и большеголовости) происходили до 11-ти месячного возраста. С 12-го по 16-й месяцы экстерьерные параметры тела не претерпевали значительных изменений. Так, 7-8-ми месячном возрасте отмечались достоверные изменения индекса длинноногости до 61,9 % ($p < 0,01$), растянутости - до 109,6 % ($p < 0,01$), сбитости - 107,0 % ($p < 0,001$), костистости - 13,4 % ($p < 0,01$), характеризующие половую зрелость.

В 10-13-ти месячном возрасте аналогичные изменения наблюдались при определении индексов длинноногости (49,9 % - $p < 0,001$), сбитости (12 % - $p < 0,01$), перерослости (98,6 % - $p < 0,01$), что свидетельствует о достижении физиологической зрелости (таблица 3; таблица 4).

Индекс длинноногости рос лишь дважды за период наблюдения: на 8-й и 13-й месяцы. В то же время индекс растянутости повышался лишь трижды: на 10-й, 14-й и 16-й месяцы. Тазо-грудной и грудной индексы повышались лишь в трех контрольных точках: на 7-й, 9-й, 13-й и 8-й, 9-й, 13-й месяцы, соответственно. Схожая динамика была отмечена для индексов сбитости и массивности: на 9-й, 10-й, 15-й и 7-й, 9-й, 10-й, 14-й месяцы, соответственно. Индексы перерослости и костистости росли на 12-й, 15-й, 16-й и 9-й, 10-й, 12-й, 14-й месяцы, соответственно. Индексы широколобости и большеголовости варьировались от 54,1 до 100,0 на 10-й и 6-й месяцы и от 20,0 до 34,2 на 6-й и 14-й месяцы, соответственно.

Такие особенности изменения динамики основных индексов телосложения обусловлены значительными вариациями промеров высоты в холке, косой длины туловища, глубины и ширины груди, обхватов груди и пясти, высоты в крестце и ширины в маклоках, а также длины головы и ширины лба, что связано со вступлением животных в период половой и физиологической зрелости.

Таблица 3 - Экстерьерные промеры козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости (n=10)

Промеры, см	Возраст, месяцы															
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Высота в холке	45,0 ± 2,0	52,0 ± 2,0 ^{3,6}	63,0 ± 3,0 ^{2,4}	66,0 ± 2,5 ⁵	71,0 ± 1,0 ⁵	73,0 ± 1,5 ⁵	74,0 ± 1,6 ⁶	76,0 ± 1,9 ^{2,6}	76,0 ± 2,0 ⁶	77,0 ± 2,5 ⁶	77,0 ± 2,6 ⁶	76,0 ± 1,9 ^{2,6}	76,0 ± 2,0 ⁶	77,0 ± 2,5 ⁶	77,0 ± 2,6 ⁶	
Высота в крестце	49,0 ± 1,6	55,0 ± 1,3 ^{2,5}	63,0 ± 2,0 ^{2,4}	66,0 ± 2,2 ⁴	70,0 ± 1,9 ⁵	70,0 ± 2,0 ⁵	73,0 ± 3,0 ⁵	75,0 ± 2,5 ^{3,5}	75,0 ± 2,5 ⁶	76,0 ± 2,0 ⁶	77,0 ± 1,5 ⁶	75,0 ± 2,5 ^{3,5}	75,0 ± 2,5 ⁶	76,0 ± 2,0 ⁶	77,0 ± 1,5 ⁶	
Косая длина туловища	46,0 ± 2,0	57,0 ± 2,0 ^{2,5}	69,0 ± 1,5 ^{2,5}	70,0 ± 2,3 ⁵	78,0 ± 2,5 ^{2,5}	80,0 ± 1,0 ⁶	81,0 ± 1,5 ⁶	82,0 ± 1,5 ⁶	83,0 ± 1,5 ⁶	83,0 ± 2,0 ⁶	84,0 ± 1,5 ⁶	82,0 ± 1,5 ⁶	83,0 ± 1,5 ⁶	83,0 ± 2,0 ⁶	84,0 ± 1,5 ⁶	

Продолжение Таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Глубина груди	17,0 ±	21,0 ±	24,0 ±	29,0 ±	33,0 ±	35,0 ±	40,0 ±	41,0 ±	43,0 ±	44,0 ±	44,0 ±
	1,0	1,0 ^{3,6}	2,0 ⁵	2,0 ⁶	2,0 ⁶	2,5 ⁶	1,5 ^{2,6}	1,6 ⁶	1,0 ⁶	1,0 ⁶	2,4 ⁶
Ширина груди	11,0 ±	13,0 ±	16,0 ±	21,0 ±	22,0 ±	22,0 ±	23,0 ±	24,0 ±	24,0 ±	24,0 ±	24,0 ±
	1,0	0,5	1,0 ⁴	0,7 ⁴	1,0 ⁴	1,0 ⁴	0,5 ⁵	0,5 ⁵	0,2 ⁶	0,2 ⁶	0,1 ⁶
Ширина груди	11,0 ±	13,0 ±	16,0 ±	21,0 ±	22,0 ±	22,0 ±	23,0 ±	24,0 ±	24,0 ±	24,0 ±	24,0 ±
	1,0	0,5	1,0 ⁴	0,7 ⁴	1,0 ⁴	1,0 ⁴	0,5 ⁵	0,5 ⁵	0,2 ⁶	0,2 ⁶	0,1 ⁶
Ширина в маклоках	7,0 ±	7,0 ±	9,0 ±	11,0 ±	14,0 ±	14,0 ±	16,0 ±	16,0 ±	16,0 ±	17,0 ±	18,0 ±
	1,0	1,0	1,0	1,0 ⁴	1,0 ⁵	1,0 ⁵	1,0 ⁵	1,0 ⁵	0,5 ⁶	0,5 ⁶	0,5 ⁶

Продолжение Таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Обхват груди	50,0 ± 2,0	61,0 ± 1,0 ^{3,6}	66,0 ± 2,0 ⁶	79,0 ± 1,5 ⁶	88,0 ± 2,3 ⁶	90,0 ± 2,6 ⁶	91,0 ± 2,0 ⁶	91,0 ± 1,5 ⁶	92,0 ± 1,5 ⁶	93,0 ± 1,0 ⁶	93,0 ± 0,5 ⁶
	6,5 ± 0,3	7,0 ± 0,3	8,0 ± 0,2	9,0 ± 0,3 ^{2,4}	10,0 ± 0,2 ⁴	10,0 ± 0,1 ⁴	11,0 ± 0,5 ⁴	11,0 ± 0,3 ⁵	11,5 ± 0,2 ⁵	11,5 ± 0,2 ⁵	11,5 ± 0,1 ⁶
Длина головы	9,0 ± 1,0	15,0 ± 2,0 ^{1,4}	18,0 ± 1,0 ⁴	20,0 ± 1,5 ⁴	24,0 ± 1,6 ^{2,5}	24,0 ± 1,3 ⁵	25,0 ± 0,5 ⁵	25,0 ± 0,5 ⁵	26,0 ± 0,3 ⁵	26,0 ± 0,3 ⁶	26,0 ± 0,1 ⁶

Продолжение Таблицы 3.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ширина лба	9,0	9,0	10,0	11,0	13,0	14,0	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
	± 1,0	± 1,0	± 0,5	± 0,5 ⁴	± 1,0 ^{2,5}	± 0,5 ⁵	± 1,2 ⁴	± 0,6 ⁵	± 0,2 ⁵	± 0,2 ⁵	± 0,1 ⁶

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001

Таблица 4 - Основные индексы телосложения козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости (n=10).

Индексы, %	Возраст, месяцы										
	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длинноногости	62,0	59,6	61,9 ^{2,5}	56,0 ^{4,6}	53,5 ⁵	52,0 ⁵	45,9 ^{3,6}	46,0 ^{5,6}	43,4 ⁶	42,8 ⁶	42,8 ⁶
Растянутости	102,0	109,6 ^{2,5}	109,5 ⁵	106,0 ⁶	109,8 ^{2,4}	109,5 ⁴	109,4 ⁴	107,8	109,2 ⁴	107,7	109,0 ⁴
Тазогрудной	157,0	185,7	177,7	190,9 ⁴	157,1	157,1	143,7	150,0	150,0	141,1	133,0 ⁴
Грудной	65,0	61,9	66,6	72,4 ⁴	66,6	62,8	57,5	58,5	55,8	54,5 ⁴	54,5 ⁴

Продолжение Таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Сбитости	109,0	107,0 ^{3,6}	95,6 ⁶	112,8 ⁶	113,0 ⁶	112,0 ⁶	112,0 ⁶	110,9 ²	110,8	112,1 ⁶	110,0
Массивности	111,0	117,3	104,7	119,6 ^{3,5}	123,9 ⁵	123,2 ⁵	122,9 ⁵	119,7 ⁶	121,0 ^{5,6}	120,7 ⁶	120,0 ⁶
Перерослости	109,0	105,7	100,0	100,0	98,5 ⁴	95,8 ⁴	98,6 ⁴	98,6 ⁴	98,6 ⁴	98,7 ⁴	100,0
Костистости	14,0	13,4 ^{2,5}	12,6 ^{2,5}	13,6 ⁴	14,1	13,6 ⁴	14,8 ⁴	14,4	15,1 ⁴	14,9 ⁴	14,1

Продолжение Таблицы 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Широколобости	100,0	60,0	55,5	55,0	54,1	58,3	60,0	60,0	57,6	57,6	57,6
Большеголовости	20,0	28,8	28,5	30,3	33,8	32,8	33,7	32,8	34,2	33,7	33,7

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001

3.1.1 Морфологический и биохимический состав крови козлов зааненской породы

Количество эритроцитов и гемоглобина, скорость оседания эритроцитов зависит от вида животных, пола, возраста, продуктивности, условий кормления и содержания. Кроме того, эти показатели могут зависеть от породы животного.

При исследовании морфологического состава крови козлов установлено, что к возрасту 12-13-ти месяцев в периферической крови достоверно снизилось количество эритроцитов более чем в 2 раза ($3,4 \pm 0,25 \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0,01$)) относительно козлов в возрасте 6-7-и месяцев и 9-10-и месяцев. При этом содержание в них гемоглобина повысилось на 12-14 % ($p < 0,05$), СОЭ увеличилась в 2 раза ($p < 0,05$). Так, в возрасте 12-13-и месяцев количество эритроцитов составило $3,4 \pm 0,25 \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0,01$), содержание гемоглобина – $112,0 \pm 3,34$ г/л ($p < 0,05$), СОЭ - $2,1 \pm 0,24$ мм/час ($p < 0,05$) (таблица 5).

Общее количество лейкоцитов в период наступления зрелости тела достоверно возрастало в 1,7 раза ($10,8 \pm 0,84 \cdot 10^9 /л$ ($p < 0,01$)), относительно козлов в возрасте 6-7-и месяцев, причем в лейкоформуле начинали преобладать лимфоциты $64,0 \pm 2,07$ % ($p < 0,01$), возрастало количество эозинофилов и моноцитов до $2,0 \pm 0,0$ % и $2,0 \pm 0,68$ % соответственно. Количество базофилов было неизменно и составило $1,0 \pm 0,0$ % (таблица 6).

Таблица 5 – Морфологический состав крови козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости (n=10)

Показатель	Возраст, месяцы			
	6-7	9-10	12-13	15-16
Эритроциты, 10 ¹² /л	7,9 ± 0,49	7,5 ± 0,84	3,4 ± 0,25 ^{2,5}	3,8 ± 0,71 ⁴
Гемоглобин, г/л	100,0 ± 4,61	110 ± 5,02	112,0 ± 3,34 ^{1,5}	114,0 ± 2,15 ^{1,5}
СОЭ, мм/час	1,0 ± 0,00	1,0 ± 0,00	2,1 ± 0,24 ^{1,4}	3,0 ± 0,19 ⁵

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;
- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

Таблица 6 - Лейкоформула козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости (n=10)

Показатель	Возраст, месяцы			
	6-7	9-10	12-13	15-16
Лейкоциты, 10^9 /л	8,0 ± 0,67	9,0 ± 1,34	10,8 ± 0,84 ^{2,5}	13,9 ± 0,42 ⁶
Базофилы, %	1,0 ± 0,0	1,0 ± 0,0	1, ± 0,0	1,0 ± 0,0
Эозинофилы, %	-	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0	2,0 ± 0,0
Зрелые нейтрофилы, %	51,0 ± 2,92	34,0 ± 2,52 ^{2,5}	31,0 ± 1,68 ^{2,5}	31,0 ± 1,96 ^{2,5}
Лимфоциты, %	48,0 ± 1,92	60,0 ± 2,02 ^{1,4}	64,0 ± 2,07 ^{2,5}	63,0 ± 1,56 ^{2,5}
Моноциты, %	-	3,0 ± 0,89	2,0 ± 0,68 ⁴	3,0 ± 1,07 ⁴

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

В биохимическом составе сыворотки крови животных наибольшее изменение отмечалось в возрасте 9-10-ти месяцев. В этот период достоверно возрастала концентрация общего белка от $66,5 \pm 3,64$ г/л до $80,0 \pm 3,66$ г/л ($p < 0,001$), общего кальция – от $2,92 \pm 0,68$ ммоль/л до $3,08 \pm 0,56$ ммоль/л ($p < 0,05$) и триглицеридов - от $0,29 \pm 0,02$ ммоль/л до $0,37 \pm 0,04$ ммоль/л ($p < 0,05$), снижалось количество неорганического фосфора от $2,54 \pm 0,38$ ммоль/л до $1,62 \pm 0,31$ ммоль/л и холестерина - от $1,92 \pm 0,28$ ммоль/л до $1,4 \pm 0,01$ ммоль/л, относительно козлов 6-7-ми месячного возраста. В 15-16-ти месячном возрасте отмечалось снижение концентрации триглицеридов до $0,14 \pm 0,07$ ммоль/л ($p < 0,01$), холестерина - до $1,23 \pm 0,02$ ммоль/л ($p < 0,05$), общего кальция - до $2,19 \pm 0,28$ ммоль/л ($p < 0,01$) и неорганического фосфора - до $2,06 \pm 0,36$ ммоль/л по сравнению с биохимическими показателями козлов в возрасте 6-7-м месяцев (таблица 7).

Таблица 7 – Биохимический состав крови козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости (n=10)

Показатель	Возраст, месяцы			
	6-7	9-10	12-13	15-16
Общий белок, г/л	66,5	80,0	66,0	67,7
	±	±	±	±
	3,64	3,66 ^{3,6}	2,81	2,64
Триглицериды, ммоль/л	0,29	0,37	0,28	0,14
	±	±	±	±
	0,02	0,04 ^{1,4}	0,01 ³	0,07 ^{2,5}
Холестерин, ммоль/л	1,92	1,4	1,55	1,23
	±	±	±	±
	0,28	0,01	0,01	0,02 ^{1,5}
Общий кальций, ммоль/л	2,92	3,08	2,46	2,19
	±	±	±	±
	0,68	0,56 ^{1,4}	1,04	0,28 ^{2,5}
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,54	1,62	2,65	2,06
	±	±	±	±
	0,38	0,31	0,26 ¹	0,36

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;
- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

3.1.2 Концентрация общего тироксина, трийодтиронина и тестостерона у козлов зааненской породы

Тиреоидные гормоны необходимы для нормального роста и развития организма. Они контролируют образование тепла, скорость поглощения кислорода, участвуют в поддержании нормальной функции дыхательного центра, оказывают инотропный и хронотропный эффект на сердце, увеличивают образование эритропоэтина и повышают эритропоэз, стимулируют моторику желудочно-кишечного тракта и синтез многих структурных белков в организме, способствуют нормальному метаболизму.

Тестостерон секретируется активно в перинатальном периоде, определяя половую дифференциацию, как репродуктивных органов, так и всего организма по мужскому типу. В ходе онтогенеза участвует в развитии половых органов, вторичных половых признаков, регулирует спермиогенез и половое поведение.

В ходе проведенных исследований у молодых козлов в возрасте 1-2-х месяцев отмечалась высокая концентрация в крови общего тироксина $5,01 \pm 0,25$ мкг/дл и $6,17 \pm 0,34$ мкг/дл ($p < 0,01$) и общего трийодтиронина $2,41 \pm 0,23$ нг/мл и $1,63 \pm 0,15$ нг/мл ($p < 0,05$) ежемесячно (рисунок 5; рисунок 6).

С 3-х месячного возраста количество общего тироксина и трийодтиронина резко снижалось до $3,99 \pm 0,25$ мкг/дл и $0,67 \pm 0,13$ нг/мл соответственно. Второй пик повышения концентрации обоих тиреоидных гормонов наблюдался в возрасте 9-10-ти месяцев. В этот период концентрация общего тироксина составила $4,36 \pm 0,12$ мкг/дл и $5,09 \pm 0,08$ мкг/дл ($p < 0,05$), а общего трийодтиронина $1,61 \pm 0,05$ нг/мл ($p < 0,05$) и $1,24 \pm 0,1$ нг/мл, ежемесячно. В возрасте 11-12-ти месяцев произошло снижение уровня обоих гормонов. В последующие сроки исследований изменения были минимальными.

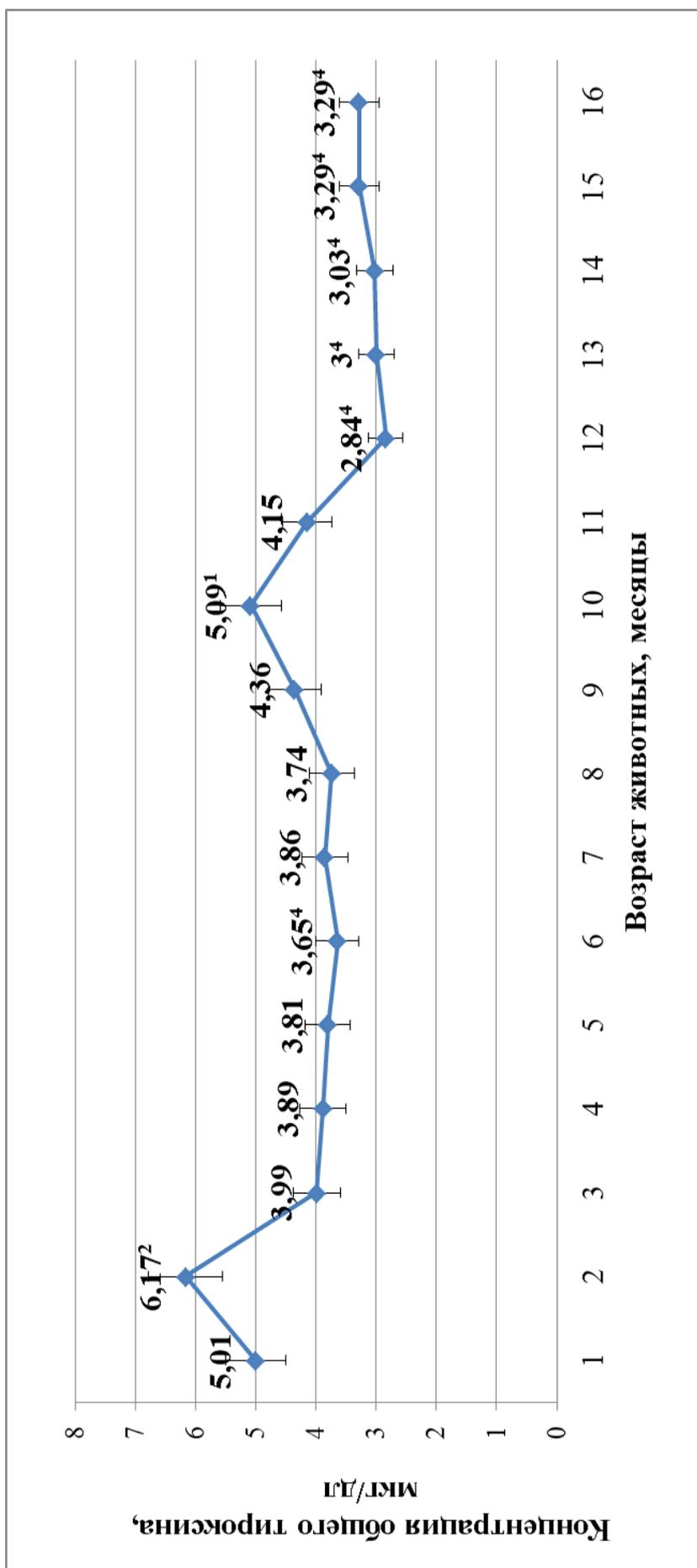


Рисунок 5 - Концентрация общего тироксина в сыворотке крови козлов зааненской породы в период роста, наступления половой и физиологической зрелости

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

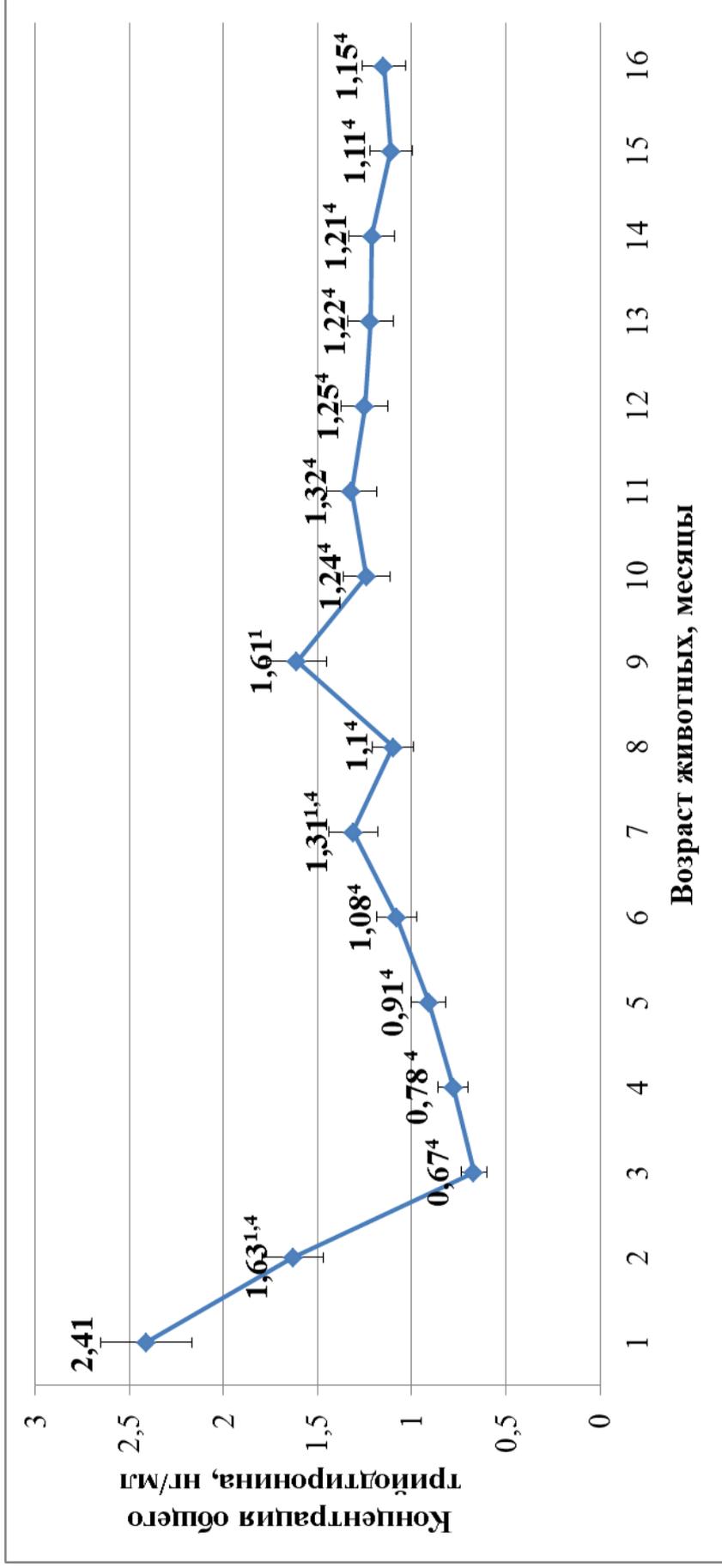


Рисунок 6 - Концентрация общего трийодтиронина в сыворотки крови козлов зааненской породы в период роста, наступления половой и физиологической зрелости

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

Концентрация общего тестостерона в крови молодых животных находилась на высоком уровне и составляла в среднем 9,4 - 5,95 нмоль/л. С 2-х месячного возраста отмечалось постепенное снижение количества данного гормона. Высокий уровень общего тестостерона в крови животных отмечался в возрасте 6-7-и месяцев и составил $14,22 \pm 1,03$ нмоль/л ($p < 0,05$) и $42,87 \pm 2,05$ нмоль/л ($p < 0,01$), соответственно, что совпадало с наступлением половой зрелости. Эта тенденция сохранилась до 8-12-ти месячного возраста. В этот период количество тестостерона составило $35,69 \pm 3,2$ нмоль/мл ($p < 0,01$), $28,8 \pm 2,5$ нмоль/л ($p < 0,01$), $25,36 \pm 1,9$ нмоль/л ($p < 0,01$), $10,96 \pm 1,1$ нмоль/л, $7,08 \pm 1,3$ нмоль/л, ежемесячно, затем следовало постепенное снижение. У животных старше одного года концентрация общего тестостерона практически не отличалась от таковой у неполовозрелых животных и колебалась в пределах 3,94-5,28 нмоль/л (рисунок 7).

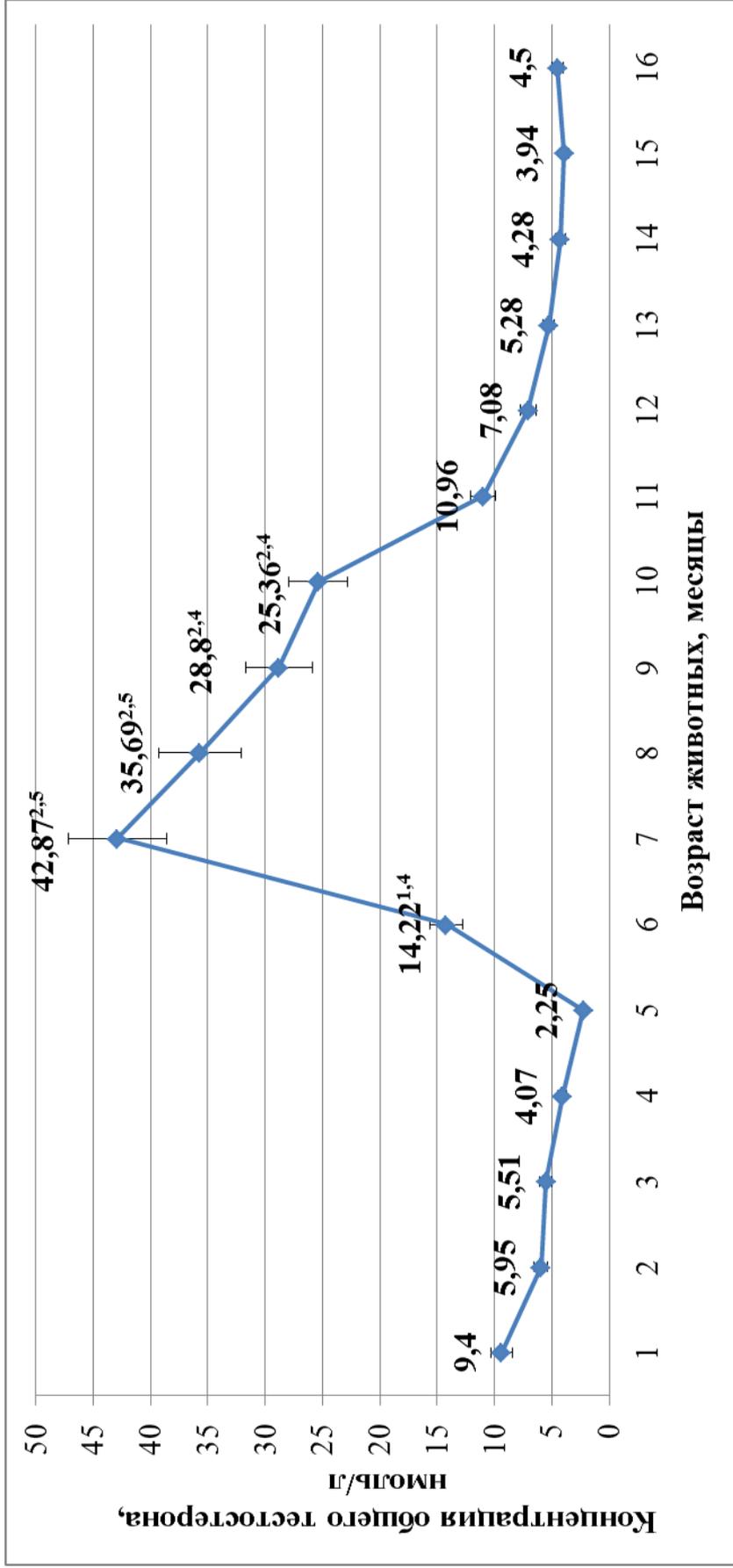


Рисунок 7 - Концентрация общего тестостерона в сыворотке крови козлов зааненской породы в период роста, наступления половой и физиологической зрелости

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

Проведенные исследования свидетельствуют, что половая зрелость у козлов зааненской породы наступает в возрасте 7-9-ти месяцев, а завершение роста и зрелость тела лишь к 13-14-ти месяцам.

В период наступления половой зрелости у них отмечается повышение в крови уровня общего тестостерона, тироксина и трийодтиронина. Высокая концентрация этих гормонов определяет интенсивный рост, появление вторичных половых признаков, начало проявления половых рефлексов, изменения морфологического и биохимического состава крови - увеличение количества лейкоцитов, повышение концентрации гемоглобина, общего белка, общего кальция и неорганического фосфора.

3.2 Зависимость концентрации общего тироксина и трийодтиронина, общего тестостерона у козлов зааненской породы от времени года

У взрослых козлов зааненской породы прослеживалась закономерность изменений концентрации в крови тиреоидных гормонов и общего тестостерона в зависимости от времени года.

Наибольшие значения, исследуемые показатели имели осенью и зимой, что совпадало с сезоном половой активности животных (рисунок 8; рисунок 9; рисунок 10).

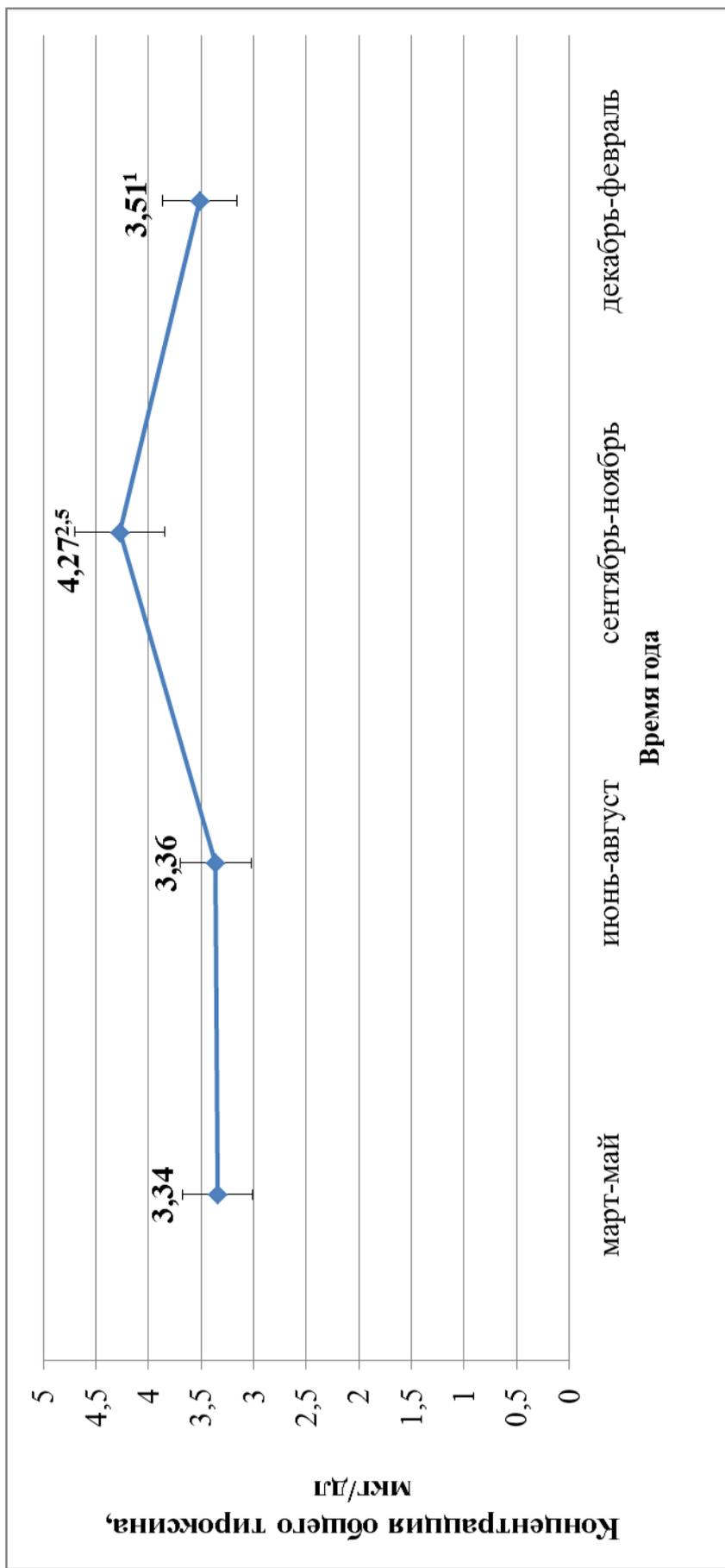


Рисунок 8 - Концентрация общего тироксина в сыворотке крови взрослых козлов-производителей в зависимости от времени года

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

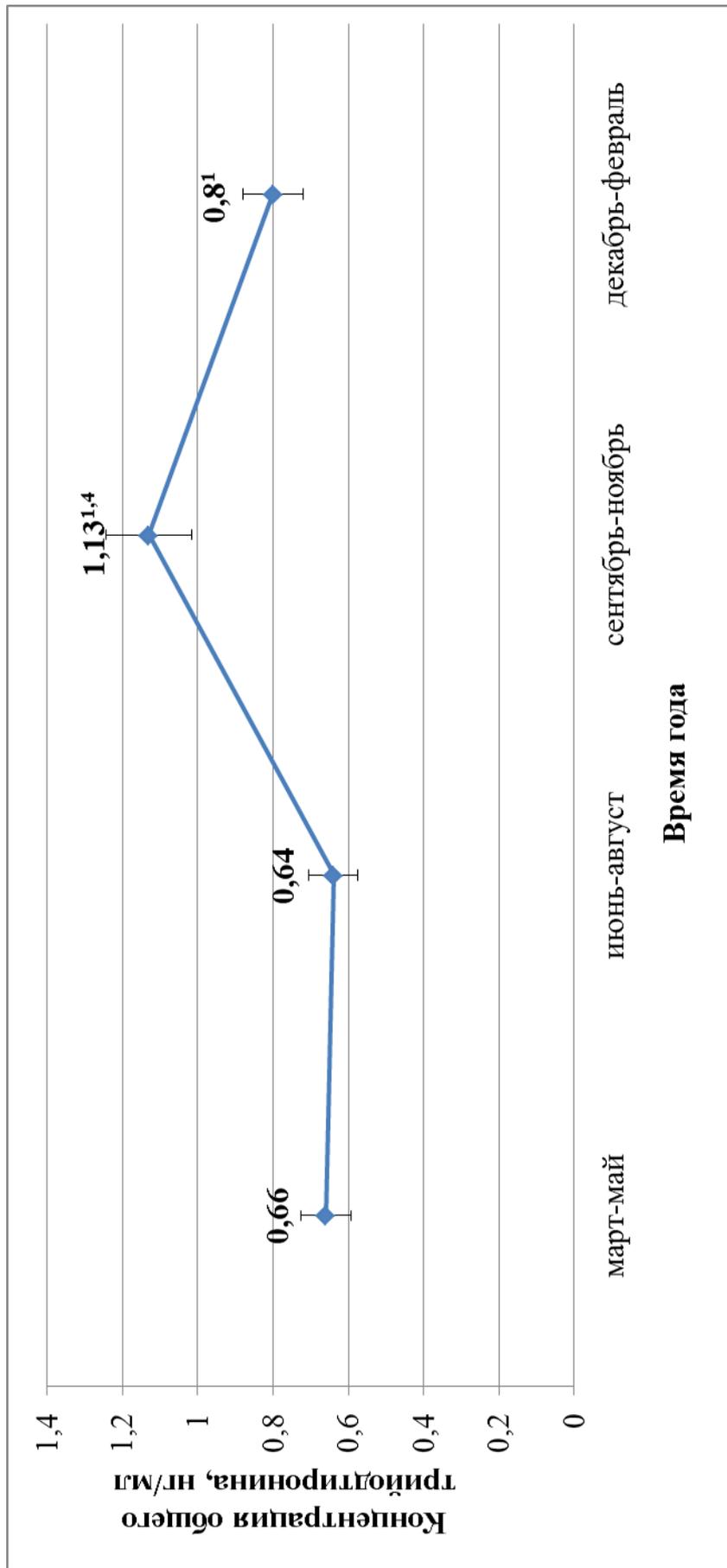


Рисунок 9 - Концентрация общего трийодтиронина в сыворотке крови взрослых козлов-производителей в зависимости от времени года

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - [^] p<0,05; ^{^^} p<0,01; ^{^^^} p<0,001.

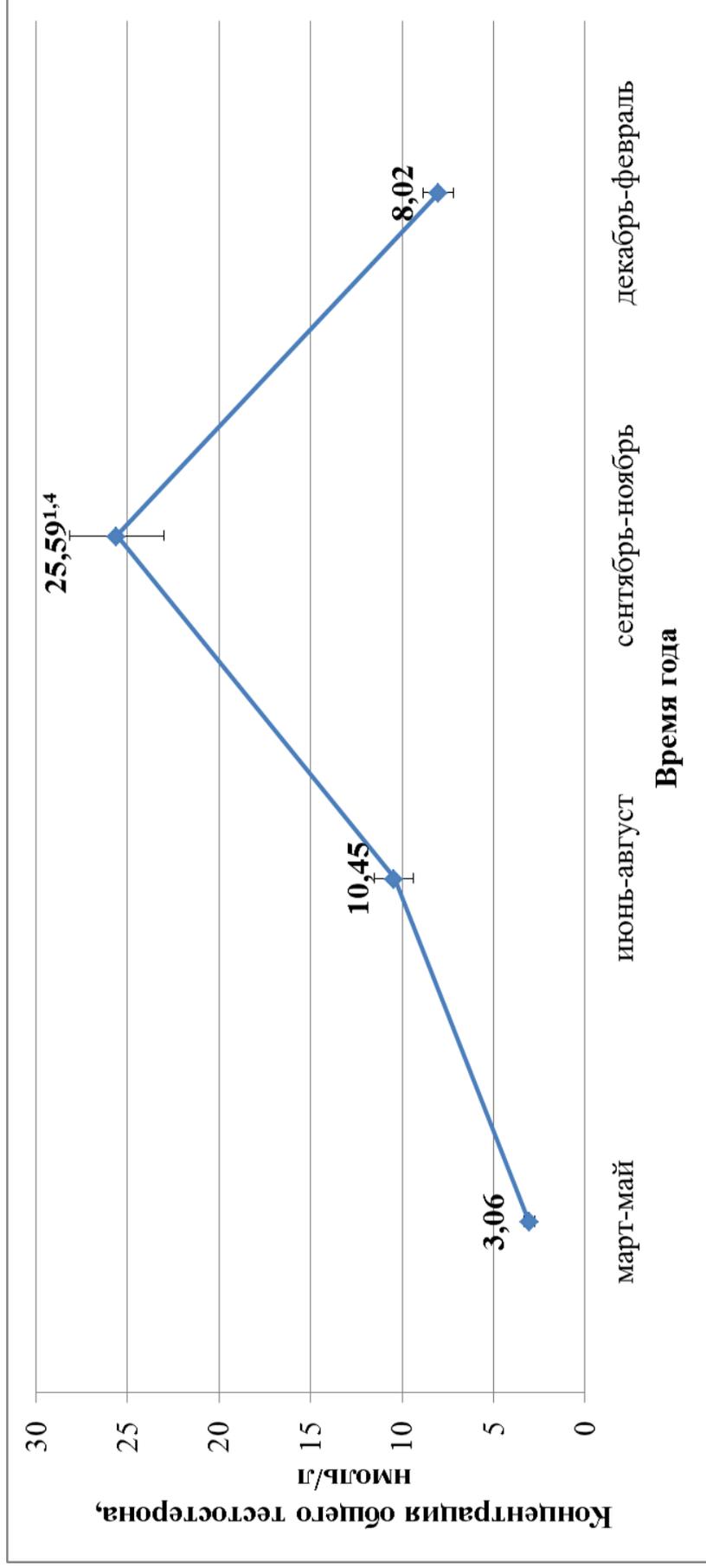


Рисунок 10- Концентрация общего тестостерона в сыворотке крови взрослых животных козлов-производителей в зависимости от времени года

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;
- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

В это время концентрация общего тестостерона возрастала более чем в 8 раз ($p < 0,05$), общего тироксина в 1,2 раза ($p < 0,01$), общего трийодтиронина в 1,8 раза ($p < 0,05$). Так, концентрация общего тестостерона составила в осенний период $25,59 \pm 0,3$ нмоль/л ($p < 0,05$). Концентрация общего тироксина в осенний период составила $4,27 \pm 0,19$ мкг/мл ($p < 0,01$), в зимней период - $3,51 \pm 0,23$ мкг/мл ($p < 0,05$). Концентрация общего трийодтиронина в осенний период составила $1,13 \pm 0,09$ мкг/мл ($p < 0,05$), в зимней период - $0,8 \pm 0,11$ мкг/мл ($p < 0,05$). Минимальная концентрация гормонов отмечалась весной и летом.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что эндокринная регуляция половой функции у взрослых козлов зааненской породы зависит от времени года и особенностями половой цикличности коз. Максимальный уровень тестостерона и тиреоидных гормонов в крови осенью и зимой определяет интенсивный спермиогенез. В весенние и летние месяцы (период сезонной анафродизии у козоматок) уровень данных гормонов низкий.

3.3 Изменения клинических показателей, морфологического состава крови и скорости кровотока наружных семенных артерий при электроэякуляции у козлов

Для определения влияние метода электроэякуляции на организм козлов-производителей предварительно изучили показатели, характеризующие общий клинический статус.

Для этого у козлов зааненской породы ($n=5$) определяли показатели температуры тела, частоты пульса и дыхания до получения спермы, а также через 1, 15, 30, 60 и 120 минут после на 1-ый, 31-ый и 57-ой дни эксперимента.

Установлено, что температура тела, частота пульса и дыхания меняется при использовании метода электроэякуляции (таблица 8).

Таблица 8 - Температура тела, частота пульса и дыхания у козлов-производителей при получении спермы методом электроэякуляции (n=5)

Показатель	Дни эксперимента	До получения	Через				
			1 мин	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин
1	2	3	4	5	6	7	8
Температура тела, °С	1	38,9 ± 0,31	38,0 ± 0,6 ⁴	39,7 ± 0,24 ^{2,5}	39,7 ± 0,24 ⁵	38,9 ± 0,31	38,9 ± 0,31
		38,8 ± 0,29	37,9 ± 0,34 ⁴	39,7 ± 0,24 ^{2,5}	39,5 ± 0,25 ⁵	39,1 ± 0,30	38,9 ± 0,14
		38,9 ± 0,52	37,8 ± 0,38 ⁴	39,4 ± 0,37 ^{2,4}	39,3 ± 0,29 ⁴	39,2 ± 0,20	38,8 ± 0,53
	31						
	57						

Продолжение Таблицы 8.

1	2	3	4	5	6	7	8
Частота пульса, уд./мин	1	80,0 ± 3,92	94,0 ± 4,50 ^{2,5}	96,0 ± 2,52 ⁶	96,0 ± 2,18 ⁶	82,0 ± 6,42 ¹	80,0 ± 3,92
	31	88,0 ± 3,08	98,0 ± 2,83 ^{2,5}	96,0 ± 3,34 ⁵	94,0 ± 3,57	90,0 ± 2,93	90,0 ± 2,77
	57	86,0 ± 3,20	99,0 ± 1,01 ^{2,6}	94,0 ± 3,45 ⁵	96,0 ± 3,34 ^{1,4}	92,0 ± 2,99	88,0 ± 2,74

Продолжение Таблицы 8.

1	2	3	4	5	6	7	8
	1	22,0 ± 1,97	26,0 ± 1,78 ⁴	22,0 ± 2,50	24,0 ± 1,84	24,0 ± 1,33	22,0 ± 2,59
Частота дыхания, дых. дв./мин	31	20,0 ± 1,27	26,0 ± 1,58 ^{1,4}	26,0 ± 1,38 ⁴	22,0 ± 1,61	22,0 ± 1,50	22,0 ± 1,47
	57	24,0 ± 1,04	28,0 ± 1,70 ⁴	26,0 ± 1,21	26,0 ± 1,14	24,0 ± 1,16	24,0 ± 0,93

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001

Так, спустя 1 минуту температура тела у животных снижалась на 1-й день до $38,0 \pm 0,6$ °C (2,32 %) ($p < 0,05$), на 31-й день - до $37,9 \pm 0,34$ °C (2,06 %) ($p < 0,05$), на 57-й - до $37,8 \pm 0,38$ °C (2,83 %) ($p < 0,05$). В течение 15 минут этот показатель достоверно возрастал на 1-й и 31-й, 57-ой дни исследований до $39,7 \pm 0,24$ °C ($p < 0,01$) и $39,4 \pm 0,37$ °C ($p < 0,01$), соответственно. В течение получаса температура тела удерживалась на данном уровне. Частота пульса спустя минуту после последнего замыкания электроцепи возрастала на 1-й день с $80,0 \pm 3,92$ уд./мин до $94,0 \pm 4,5$ уд./мин ($p < 0,01$), на 31-й день - с $88,0 \pm 3,08$ уд./мин до $98,0 \pm 2,83$ уд./мин ($p < 0,01$), на 57-ой день - с $86,0 \pm 3,2$ уд./мин до $99,0 \pm 1,01$ уд./мин ($p < 0,01$). Частота пульса спустя 1 минуту после получения спермы увеличилась на 1-й день исследований от $22,0 \pm 1,97$ дых.дв./мин до $26,0 \pm 1,78$ дых.дв./мин, на 31-й день - от $20,0 \pm 1,27$ дых.дв./мин до $26,0 \pm 1,58$ дых.дв./мин ($p < 0,05$), на 57-й день - от $24,0 \pm 1,04$ дых.дв./мин до $28,0 \pm 1,7$ дых.дв./мин. Через 15 минут отмечалось постепенное снижение частоты пульса и дыхания. Спустя два часа показатели температуры тела, частоты пульса и дыхания достигали значений первоначального уровня.

При исследовании морфологического состава крови животных установлено, что спустя 1 минуту количество эритроцитов увеличилось на 13,1 % (от $3,35 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/л$ до $3,79 \pm 0,2 \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0,05$)), в течение 15 минут после получения спермы этот показатель увеличился на 11 % ($3,61 \pm 0,1 \cdot 10^{12}/л$ ($p < 0,01$)). Спустя 30 минут количество эритроцитов постепенно возвращалось к исходным значениям.

Содержание гемоглобина до воздействия электроэякулятора составило $120,0 \pm 1,9$ г/л, через 15 минут отмечалось снижение на 6 % ($113,0 \pm 1,5$ г/л), которое наблюдалось и в последующие сроки. Спустя 120 минут этот показатель уменьшился до $104,5 \pm 1,9$ г/л ($p < 0,01$) по сравнению с содержанием гемоглобина до получения спермы (таблица 9).

Таблица 9 - Морфологический состав крови козлов-производителей при получении спермы методом электроэякуляции (n=5)

Показатель	До получения	После получения спермы, через					
		1 мин	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин	24 часа
Эритроциты, 10 ¹² /л	3,35 ± 0,3	3,79 ± 0,2 ^{1,4}	3,61 ± 0,1 ⁴	3,47 ± 0,1	3,41 ± 0,3	3,21 ± 0,4 ⁴	3,4 ± 0,1
Гемоглобин, г/л	120,0 ± 1,9	120,5 ± 2,07	113,0 ± 1,5	110,5 ± 2,5 ⁴	110,5 ± 1,6 ⁴	104,5 ± 1,9 ⁵	114,0 ± 2,01
СОЭ, мм/ч	2,5 ± 0,5	2,5 ± 0,3	3,0 ± 0,8 ⁴	2 ± 0,6 ^{1,4}	3,5 ± 0,8 ^{2,5}	3,5 ± 0,5 ⁵	3,0 ± 0,5 ⁴

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

Скорость оседания эритроцитов до получения спермы и спустя 1 минуту после последнего замыкания электроцепи удерживалась на уровне 2,5 мм/ч. Через 15 минут возросла до $3,0 \pm 0,8$ мм/ч. Второй пик повышения СОЭ наблюдался через 60 минут и составил $3,5 \pm 0,8$ мм/ч ($p < 0,01$) относительно исходных данных.

Количество лейкоцитов в течение 15 минут после получения спермы уменьшилось на 11 % по сравнению с исходными значениями и составило $9,55 \pm 0,3 \cdot 10^9/\text{л}$ ($p < 0,05$). Спустя 30 минут данный показатель возвращался к первоначальному уровню.

Установлено, что в лейкограмме сразу после получения и в течение двух часов отмечалось повышение процента нейтрофилов, и уменьшение количества лимфоцитов, моноцитов, эозинофилов, базофилов. Так, спустя 15 минут после воздействия электрическим током снизилось количество базофилов до $1,305 \pm 0,06$ %, эозинофилов - до $1,36 \pm 0,03$ % ($p < 0,05$), лимфоцитов - до $43,97 \pm 0,5$ %. Через 30 минут количество базофилов составило $1,045 \pm 0,05$ % ($p < 0,05$), эозинофилов - $0,945 \pm 0,03$ % ($p < 0,01$), моноцитов - $3,455 \pm 0,5$ % ($p < 0,01$) по сравнению с исходными данными. Количество нейтрофилов спустя 60 минут увеличилось от $48,5 \pm 0,7$ % до $55,49 \pm 1,1$ % ($p < 0,05$) (таблица 10). Спустя сутки после применения электроэякулятора показатели морфологического состава крови вернулись к исходным данным.

Таблица 10 - Лейкоформула у козлов-производителей при получении спермы методом электроэякуляции (n=5)

Показатель	До получения	После получения спермы, через							
		1 мин	15 мин	30 мин	60 мин	120 мин	24 часа		
1	2	3	4	5	6	7	8		
Лейкоциты, 10 ⁹ /л	10,3 ± 0,09	9,0 ± 0,1 ^{1,4}	9,55 ± 0,3 ⁴	10,51 ± 0,5 ¹	10,4 ± 0,4	9,15 ± 0,4 ^{1,4}	10,0 ± 0,3 ¹		
Базофилы, %	1,565 ± 0,03	1,245 ± 0,09	1,305 ± 0,06	1,045 ± 0,05 ^{1,4}	1,005 ± 0,02 ^{1,4}	0,955 ± 0,02 ⁴	1,88 ± 0,02 ¹		
Эозинофилы, %	1,995 ± 0,03	0,265 ± 0,04 ^{2,6}	1,36 ± 0,03 ^{1,4}	0,945 ± 0,03 ^{1,5}	0,46 ± 0,05 ^{1,6}	0,415 ± 0,02 ⁶	1,8 ± 0,02 ²		

Продолжение Таблицы 10.

1	2	3	4	5	6	7	8
Нейтрофилы,%	48,5 ± 0,7	50,58 ± 0,8	49,45 ± 0,9	51,3 ± 0,9	55,49 ± 1,1 ⁴	56,45 ± 1,1 ⁴	49,8 ± 0,9 ¹
Лимфоциты,%	44,09 ± 0,7	44,62 ± 0,5	43,97 ± 0,5	43,26 ± 0,6	39,11 ± 0,5 ^{1,4}	38,59 ± 0,5 ⁵	44,0 ± 0,7
Моноциты,%	3,85 ± 0,5	3,29 ± 0,9 ^{1,4}	3,875 ± 0,5	3,455 ± 0,5 ⁴	3,925 ± 0,7	3,58 ± 0,3	3,03 ± 0,3 ^{1,5}

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;

- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

При исследовании скорости кровотока значительные изменения отмечались при определении пиковой систолической скорости (PS), которая возрастала по сравнению с первоначальным уровнем в среднем на 10,77 см/с (до $32,67 \pm 1,66$ см/с ($p < 0,001$)), а показатель конечной диастолической скорости (ED) уменьшался на 9,2 см/с ($1,89 \pm 0,95$ см/с ($p < 0,01$)), что привело к значительному приросту систоло-диастолического отношения (S/D) до $12,05 \pm 1,1$ ($p < 0,01$).

Кроме того, увеличились индексы резистентности (RL) от $0,7 \pm 0,13$ до $1,9 \pm 0,16$ и пульсативности (PL) - от $0,48 \pm 0,11$ до $0,92 \pm 0,13$. Средняя скорость движения самых быстрых частиц в потоке (TAMAX) за время сердечного цикла увеличилась в среднем на 0,25 см/с (до $15,84 \pm 0,2$ ст/с), а средняя скорость движения медленных частиц (TAMEAN) уменьшилась в среднем на 1,32 см/с (до $7,73 \pm 0,21$ см/с ($p < 0,05$)) (таблица 11; рисунок 11).

Таблица 11 - Скорость кровотока наружных семенных артерий у козлов-производителей зааненской породы при получении спермы методом электроэякуляции (n=5)

Показатель	До получения спермы	После получения спермы
PS, см/с	$21,9 \pm 1,66$	$32,67 \pm 1,66^3$
ED, см/с	$11,09 \pm 0,93$	$1,89 \pm 0,95^2$
TAMAX, см/с	$15,59 \pm 1,3$	$15,84 \pm 0,2$
TAMEAN, см/с	$9,05 \pm 0,9$	$7,73 \pm 0,21^1$
PL	$0,7 \pm 0,13$	$1,9 \pm 0,16$
RL	$0,48 \pm 0,11$	$0,92 \pm 0,13$
S/D	$1,99 \pm 0,33$	$12,05 \pm 1,1^2$

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

Таким образом, изменения основных клинических показателей и количества форменных элементов крови животных, а также усиление кровотока в артериальных сосудах семенного канатика, возникающее в ответ на действие электрического тока, могут считаться стресс-реакцией, способствующей мобилизации некоторых защитных механизмов организма.

Несмотря на это, все вышеперечисленные показатели возвращались к первоначальному уровню в течение первых суток после получения спермы, что позволяет сделать вывод об отсутствии значительных морфологических изменений в органах репродуктивной системы козлов-производителей.

3.4 Макро- и микроскопические характеристики эякулята, количественный и качественный состав белков сыворотки спермы у козлов разного возраста

Объектом исследований служили козлы зааненской породы, собранные в три группы, по пять животных в каждой, по возрастному признаку: в возрасте 6-и месяцев - I-ая группа, в возрасте 13-ти месяцев - II-ая группа, в возрасте 3-х лет - контрольная группа. Сперму от козлов получали два раза в месяц в течение года.

Было установлено, что консистенция спермы козлов зааненской породы в возрасте от 6-и до 12-ти месяцев, полученная методом электроэякуляции, более жидкая по сравнению с взрослыми животными. Она оценивалась как молокообразная, запах отсутствовал, цвет - серовато-белый с незначительным зелено-желтым оттенком (рисунок 12).

При световой микроскопии, раздавленной капли, сперма козлов 6-7-и месячного возраста оценивалась как редкая, а у 9-10-ти месячного возраста - средняя. Все живые спермии обладали прямолинейно-поступательным движением, количество мертвых в среднем по группе составляло 17-20 %. Реакция среды была 7.

Консистенция спермы взрослых козлов-производителей зааненской породы, полученной методом электроэякуляции, была сливообразная, запах отсутствовал, цвет - белый с желтоватым оттенком. При световой микроскопии раздавленной капли сперма оценивалась как густая. Все живые спермии обладали прямолинейно-поступательным движением, количество мертвых не превышало 7-10%. Реакция среды была 7. У козлов старше года макроскопические характеристики эякулята не отличались от таковых у взрослых животных (рисунок 13).

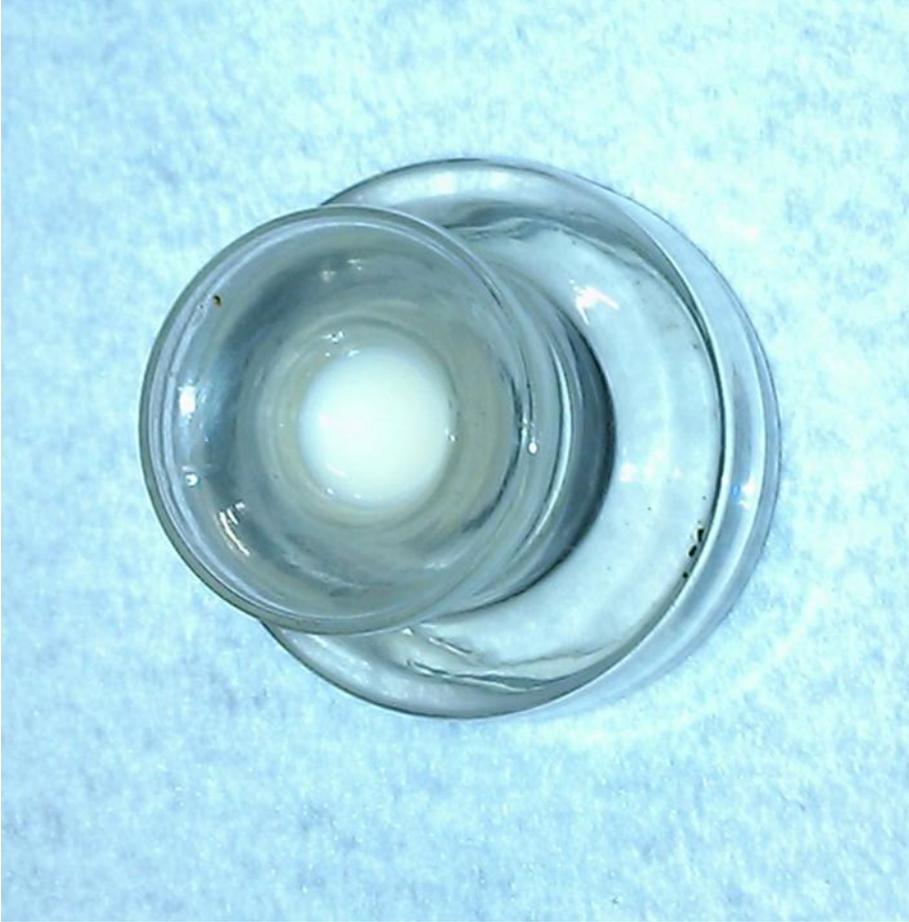


Рисунок 12 - Свежеполученный эякулят козля-производителя в возрасте 7-и месяцев



Рисунок 13 - Свежеполученный эякулят козля-производителя в возрасте 2-х лет

Скорость обесцвечивания 0,01 % раствора метиленовой сини спермиями животных до 12-ти месячного возраста была в пределах $6,0 \pm 0,5$ минут. У козлов 13-ти месячного возраста данный показатель увеличивался до $3,5 \pm 0,5$ минут. Дегидрогеназная активность спермы у взрослых животных составляет в среднем $3 \pm 0,5$ минут. У козлов старше 14-ти месячного возраста скорость обесцвечивания не отличалась от таковых у взрослых животных.

Как показали наши исследования, у животных I-опытной группы объем эякулята был в пределах 0,5-1,0 мл. В возрасте 9-10-ти месяцев объем увеличился до $1,5 \pm 0,24$ мл и $1,77 \pm 0,17$ мл, соответственно. Значительное увеличение объема эякулята по сравнению с первоначальными данными (до $2,13 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$)) наблюдалось в возрасте 11-ти месяцев. К годовалому возрасту отмечалось снижение объема на 30 % (до $1,37 \pm 0,14$ мл ($p < 0,01$)). Второй пик повышения объема спермы, который составил $2,45 \pm 0,1$ мл ($p < 0,01$), наблюдался у козлов между 13-м 14-м месяцами. Третий пик повышения по сравнению с объемом спермы козлов 6-7 месячного возраста, который составил $2,7 \pm 0,29$ мл ($p < 0,001$), $2,9 \pm 0,45$ мл ($p < 0,001$), $3,1 \pm 0,41$ мл ($p < 0,001$), отмечался в возрасте 16-18-ть месяцев. В возрасте 14-ти месяцев - данный показатель не отличался от такового у взрослых животных (рисунок 14).

У козлов II-опытной группы объем эякулята в возрасте 13-17-ти месяцев находился на уровне от $2,10 \pm 0,11$ мл до $2,25 \pm 0,13$ мл, а в возрасте 1,5 года увеличился на 33 %, что составило $3,0 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$). К возрасту 20-ти месяцев данный показатель достиг максимального значения $3,5 \pm 0,2$ мл ($p < 0,001$), по сравнению с молодыми животными. Затем постепенно снижался и к возрасту 23-х месяцев достиг уровня $3,1 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$). У козлов старше двух лет объем эякулята составил в среднем $2,9 \pm 0,45$ мл (рисунок 15).

У козлов I-опытной группы концентрация спермиев в эякуляте составила $1,0 \pm 0,21$ млрд./мл и $1,5 \pm 0,3$ млрд./мл, в возрасте 9-10-ти месяцев

увеличилась до $1,99 \pm 0,33$ млрд./мл ($p < 0,05$) и $2,03 \pm 0,2$ млрд./мл ($p < 0,05$), ежемесячно. Концентрация спермиев в эякуляте достигла нормативных значений для данного вида животных к 11-13-ти месячному возрасту и составила в среднем $2,67 \pm 0,3$ млрд./мл. Второй пик повышения концентрации половых клеток наблюдался в возрасте 14-15-ти месяцев. Она составила $3,25 \pm 0,32$ млрд./мл ($p < 0,001$), и $3,31 \pm 0,39$ млрд./мл ($p < 0,001$) относительно показателей молодых козлов. Третий пик повышения количества спермиев пришелся на 17-ти месячный возраст ($3,65 \pm 0,41$ млрд./мл ($p < 0,001$)). Средняя концентрация половых клеток у взрослых козлов - $2,83 \pm 0,4$ млрд./мл (рисунок 16).

Аналогичная закономерность наблюдалась при определении концентрации спермиев у животных II-опытной группы. У козлов концентрация половых клеток в возрасте 13-ть месяцев была $3,53 \pm 0,32$ млрд./мл. В 14-19-ти месяцев количество спермиев было на достаточно низком уровне по сравнению с показателями козлов 13-и месячного возраста и составляло $2,11 \pm 0,21$ млрд./мл ($p < 0,01$), $2,14 \pm 0,19$ млрд./мл ($p < 0,01$), $2,33 \pm 0,3$ млрд./мл ($p < 0,05$), $2,56 \pm 0,29$ млрд./мл ($p < 0,05$), $2,97 \pm 0,49$ млрд./мл ($p < 0,05$), $3,1 \pm 0,38$ млрд./мл, ежемесячно. Первый пик повышения концентрации наблюдался в возрасте 20-21-о месяц. Он составил $3,9 \pm 0,53$ млрд./мл ($p < 0,05$)). Второй пик повышения отмечали в возрасте 25-ть месяцев ($3,97 \pm 0,41$ млрд./мл ($p < 0,05$)). В возрасте 20-ть, 21-н и 25-ть месяцев данный показатель достигал максимальных значений (рисунок 17).

Причем, как показали наши исследования, на объем и концентрацию половых клеток в эякуляте у молодых животных, так же, как и взрослых, оказывает влияние время года. Наименьшие значения показатель имел в летние месяцы, а наивысшие - осенью и зимой.

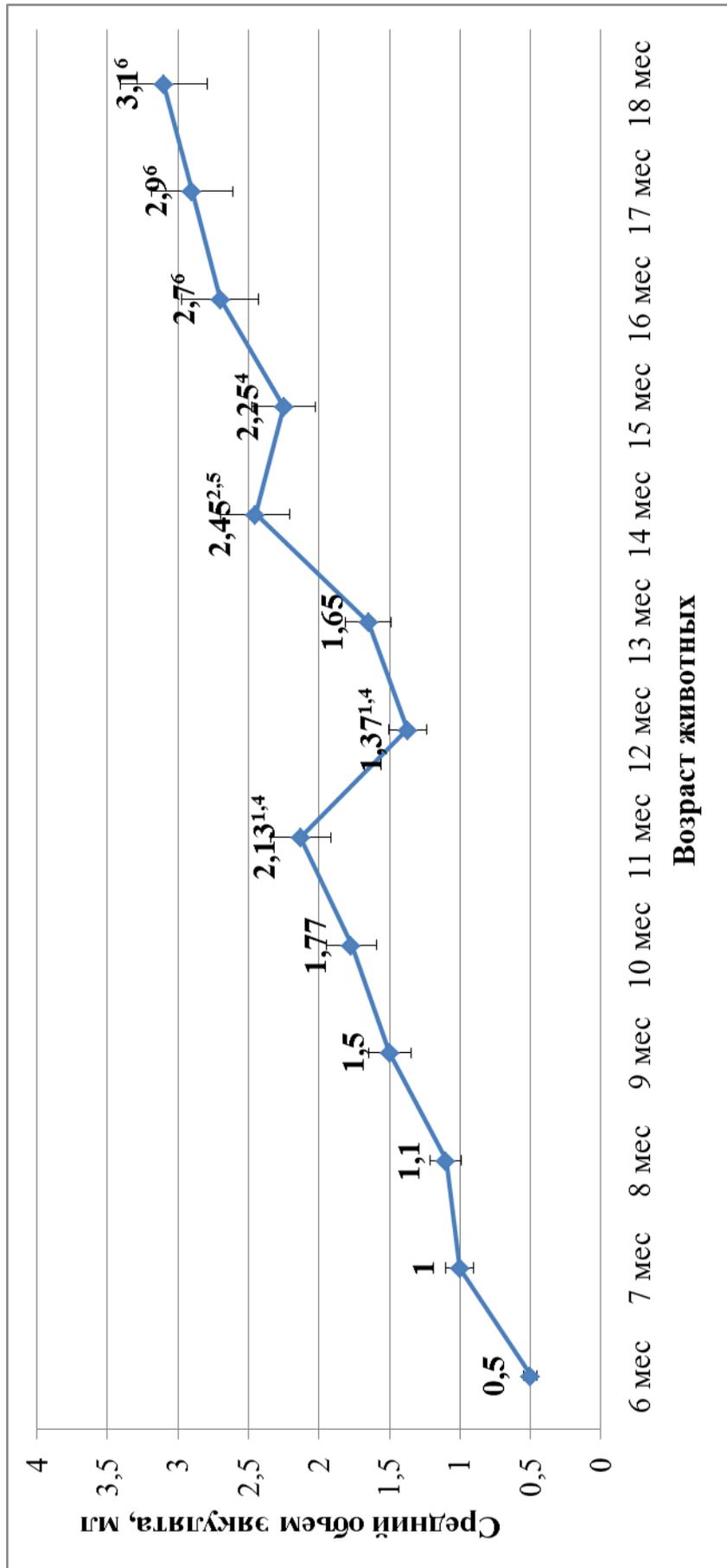


Рисунок 14 - Средний объем эякулята у козлов I-опытной группы

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

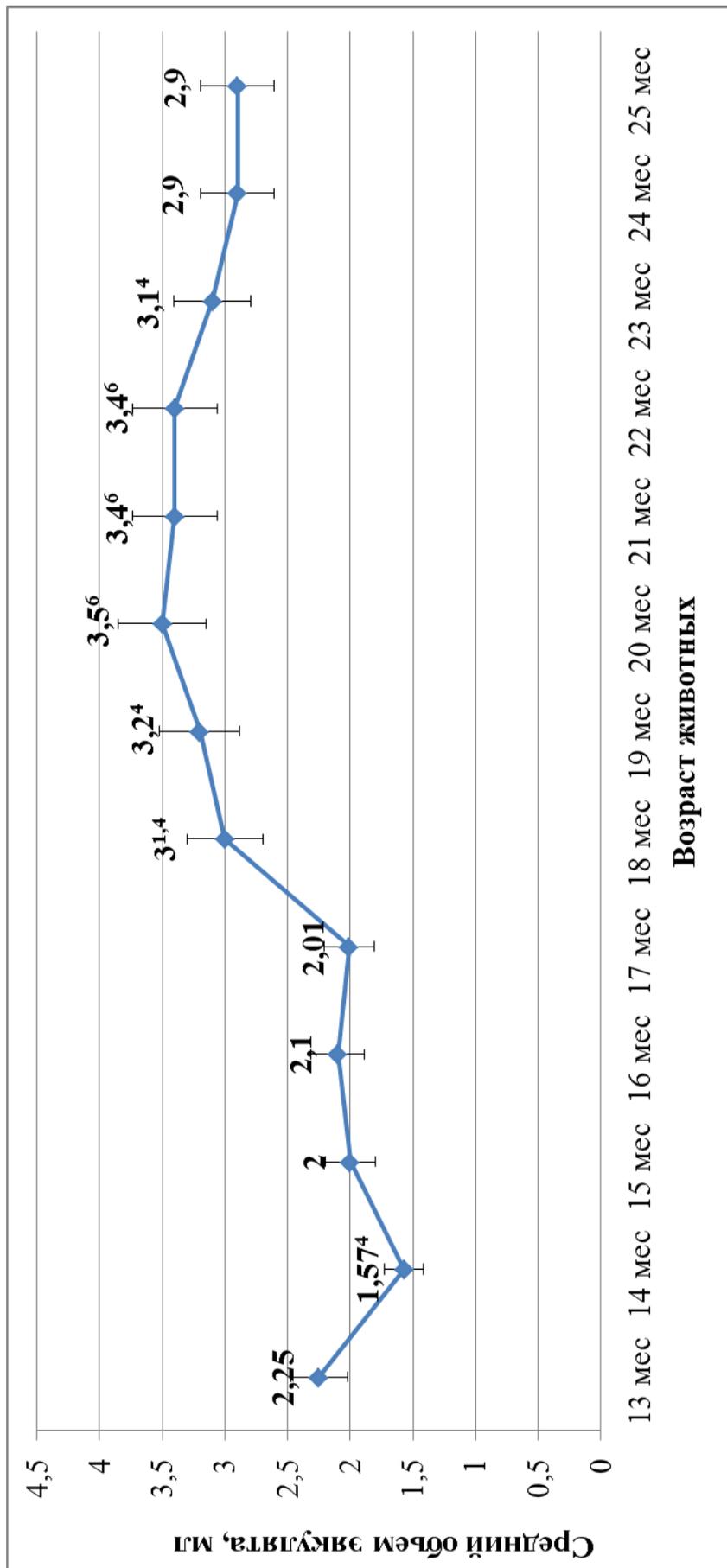


Рисунок 15 - Средний объем эякулята у козлов II-опытной группы

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;
- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

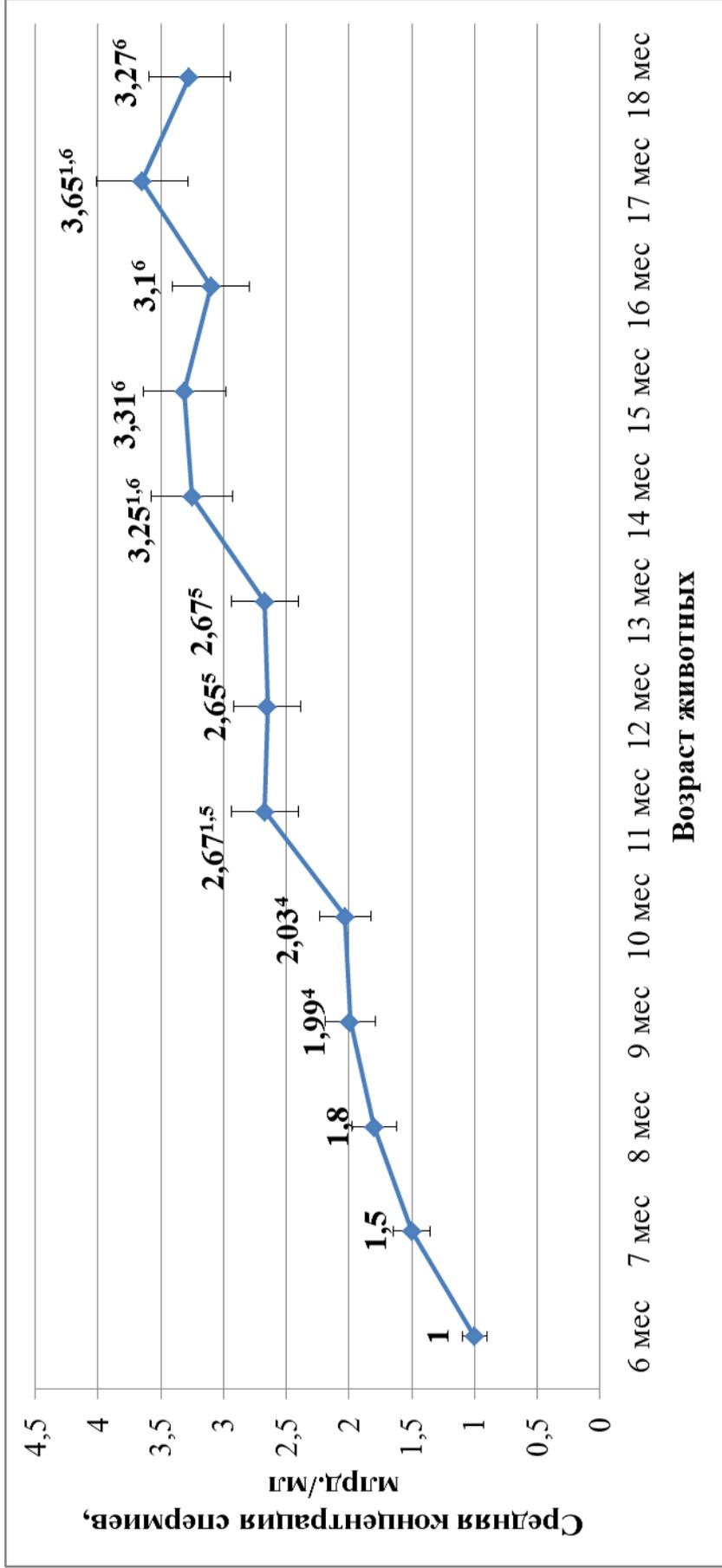


Рисунок 16 - Средняя концентрация спермиев у козлов I-опытной группы

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;
- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

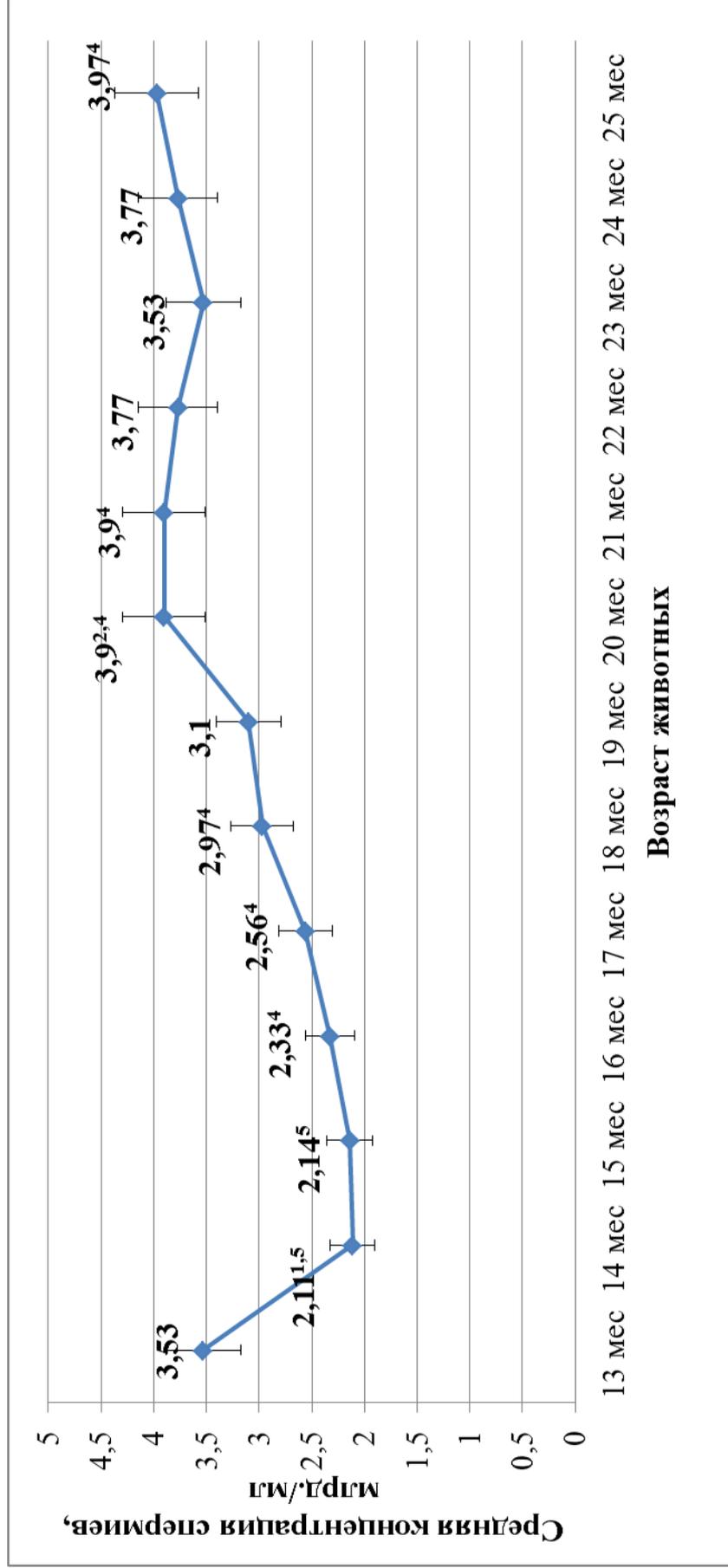


Рисунок 17 - Средняя концентрация спермиев у козлов II-опытной группы

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;
- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

Концентрация белка в сыворотке спермы взрослых животных была в пределах $1,64 \pm 0,13$ мг/мл. У молодых козлов концентрация белка менялась в зависимости от возраста. В возрасте 6-7-и месяцев - была достаточно низкой ($1,47 \pm 0,15$ мг/мл), у 8-и месячных животных не отличалась от взрослых, в 10-11-ти месяцев была $2,1 \pm 0,2$ мг/мл, что на 28 % больше, чем у взрослых.

По результатам одномерного геля электрофореза, в составе сыворотки спермы козлов было выявлено 30-35 белковых полос в диапазоне молекулярных масс от 14 до 115 кДа (рисунок 18; таблица 12). При анализе электрофореграммы белков сыворотки спермы молодых животных интенсивность белковых полос варьировала в зависимости от возраста. С 8-ти месяцев происходит усиление интенсивности белковых полос молекулярной массой 20, 40 и 70 кДа. С 10-ти месячного возраста отмечалось усиление интенсивности полос с молекулярной массой 10, 15, 50, и 95 кДа. В тоже время было выявлено снижение интенсивности полос 28 и 100 кДа. Среди белков сыворотки спермы, как молодых, так и взрослых козлов было отмечено присутствие протеаз и их ингибиторов, гликозилтрансфераз и различных гликопротеинов [214].

Результаты исследований позволяют утверждать, что метод электроэякуляции может быть использован для получения спермы как у взрослых козлов-производителей зааненской породы, так и козлов, не достигших физиологической зрелости в период формирования репродуктивной функции. Однако, как показали наши исследования, нормативных значений, характерных для взрослых козлов-производителей, большинство показателей достигают лишь к 12-14 месяцам, связи с этим целесообразно начинать использование козлов для получения спермы лишь по достижению ими этого возраста.

Макро- и микроскопические характеристики эякулята козчиков зааненской породы изменяются в зависимости от возраста животных и времени года.

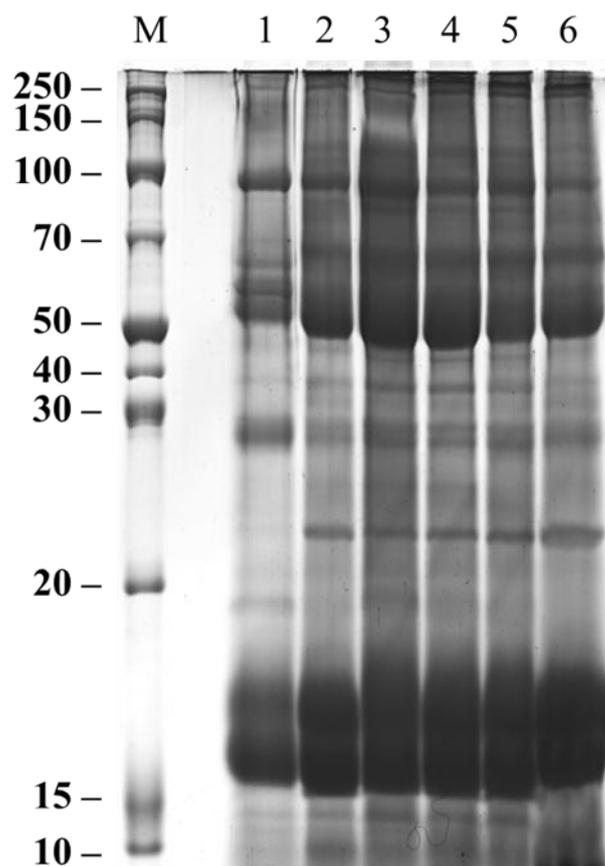


Рисунок 18 - Электрофореграммы белков сыворотки спермы козлика
(M – маркерные белки, 1, 2, 3, 4, 5, 6 – возраст от 6 до 11 месяцев)

Таблица 12 - Молекулярная масса и относительное содержание полипептида в сыворотке спермы козлов зааненской породы

Молекулярная масса полипептида, кДа	Относительное содержание полипептида, %		
	6 мес.	7 мес.	8 мес.
98	2,6	2,08	2,45
93	0,02	1,26	1,14
66	0,01	1,84	1,64
63	1,26	0,03	0,05
51	2,53	3,25	3,55
29	0,95	0,46	0,89
28	0,75	0,71	0,9
22,5	0,01	1,24	1,03
18,7	1,01	0,01	1,17
16,9	6,28	8,34	6,35
15,8	0,74	0,87	1,25
13,6	0,01	1,23	0,08
9,8	1,28	0,1	0,1

Также можно отметить, что как белковый состав, так и общее количество белка сыворотки спермы животных имеют динамичный и разнонаправленный характер, на них оказывает влияние возраст животных.

Полученные нами данные об изменении спектра белков плазмы спермы могут быть связаны с половым созреванием и отражать нормальный ход образования эякулята.

3.5. Отработка оптимального режима получения спермы от козлов-производителей методом электроэякуляции

Ни один из известных методов не позволяет получать сперму от козлов-производителей вне зависимости от смены времен года. Этот факт послужил доводом для разработки и изучения оптимального режима эксплуатации козлов-производителей в течение всего календарного года.

Для определения оптимального режима получения спермы были использованы 15 козлов зааненской породы в возрасте от полутора до двух лет, разделенные на три группы по 5 животных в каждой.

В течение месяца от козлов первой группы сперму получали с интервалом в два дня (10 получений), второй – с интервалом в пять дней (6 получений) и третьей – ежедневно в течение трех дней с интервалом в пять дней (12 получений).

Мы обнаружили, что во время замыкания электрической цепи козлы совершали резкие толчки крупом, выводили пенис из препуциального мешка. Сперма начинала вытекать по каплям из наружного отверстия уретры спустя 20-30 секунд после 4-5-го замыкания цепи. Выделение спермы продолжалось в течение 1-2 минут (рисунок 19).

На протяжении эксперимента цвет, консистенция, запах, густота и pH спермы у животных всех групп не изменялись. Консистенция спермы козлов-производителей зааненской породы, полученной методом электроэякуляции, была сливкообразная, запах отсутствовал, цвет - белый с желтоватым оттенком.

При световой микроскопии, раздавленной капли сперма оценивалась как густая. Все живые спермии обладали прямолинейно-поступательным движением, мертвых – не более 5-7%. Реакция среды была 6,5-7.



Рисунок 19 - Получение спермы при помощи метода электроэякуляции

На протяжении эксперимента цвет, консистенция, запах, густота и pH спермы у животных всех групп не изменялись. Консистенция спермы козлов-производителей зааненской породы, полученной методом электроэякуляции, была сливкообразная, запах отсутствовал, цвет - белый с желтоватым оттенком.

При световой микроскопии, раздавленной капли, сперма оценивалась как густая. Все живые спермии обладали прямолинейно-поступательным движением, мертвых – не более 5-7%. Реакция среды была 6,5-7.

Скорость обесцвечивания 0,01 % раствора метиленовой сини спермиями животных всех групп в течение первых двух недель составляла в среднем $5 \pm 0,5$ минут, с третьей недели начала сокращаться, и к концу месяца составила во всех группах не более трех минут.

У козлов третьей группы в процессе эксперимента значительные колебания отмечались в объеме эякулята и концентрации в нем спермиев (рисунок 20; рисунок 21).

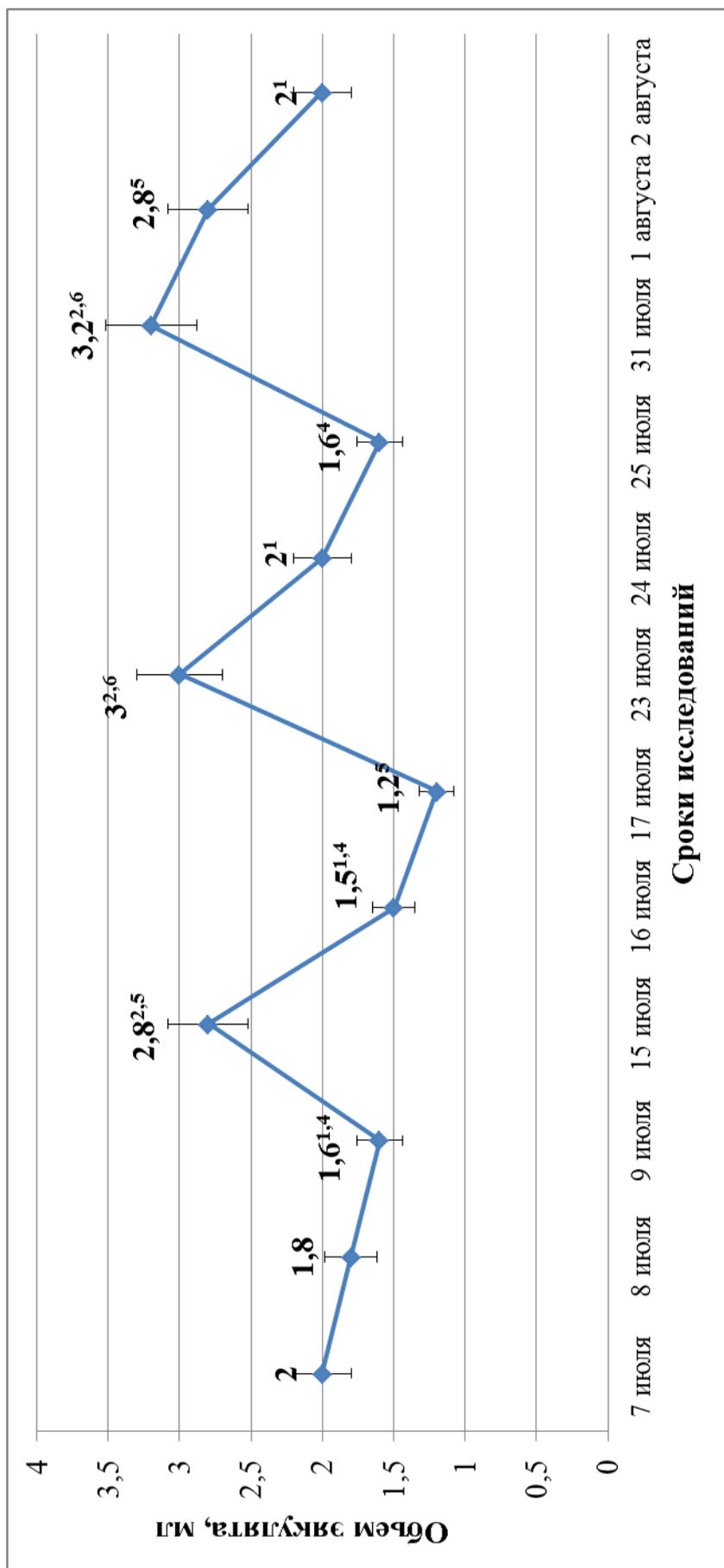


Рисунок 20 - Средний объем эякулята козлов-производителей группы № 3

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

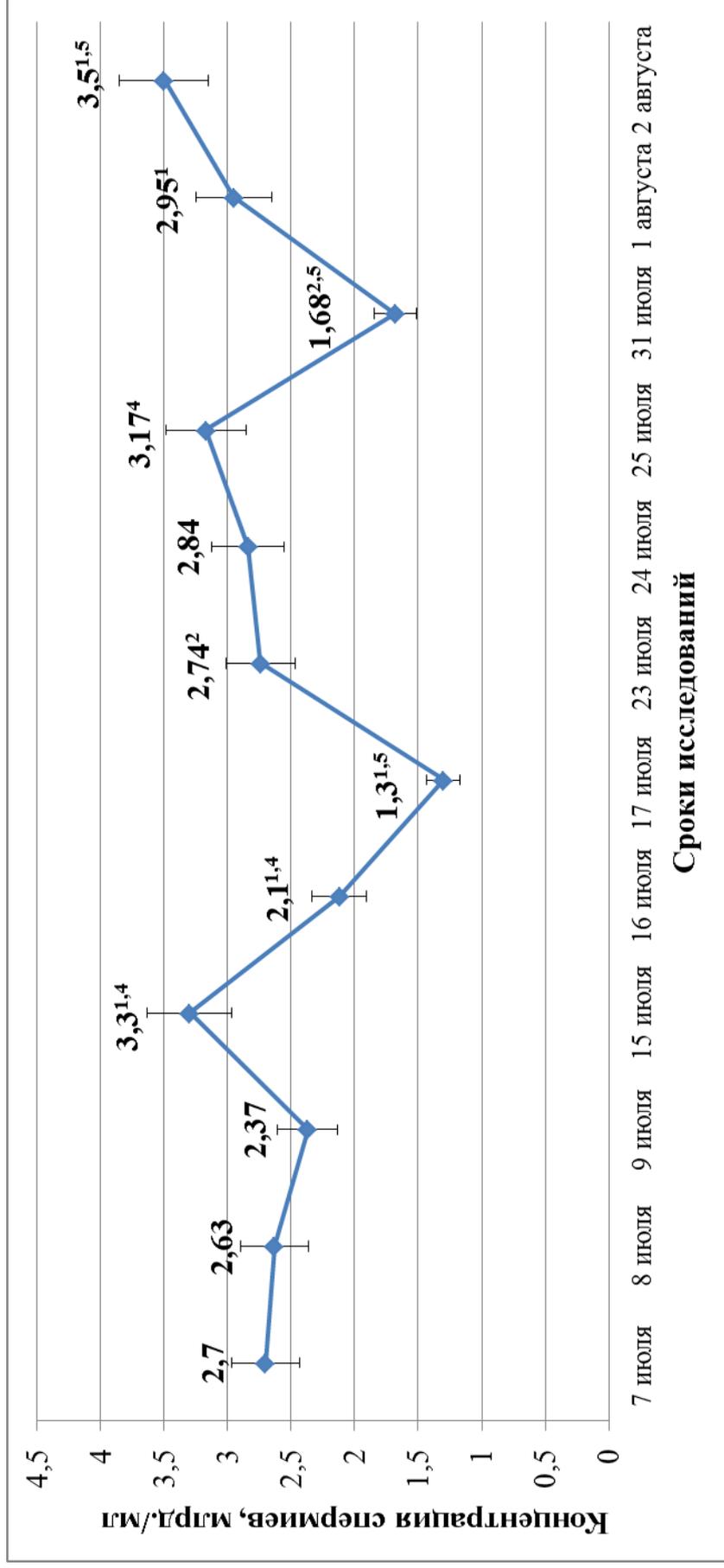


Рисунок 21 - Концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей группы № 3

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;
- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

По нашим наблюдениям, объем спермы у козлов с половой нагрузкой - ежедневно в течение трех дней с интервалом в пять дней, снижался к третьему дню ежедневного получения. Так, в начале эксперимента (с 7 июля по 9 июля) объем эякулята к третьему дню снизился в среднем на 20,0 % по сравнению с первым получением (с $2,0 \pm 0,2$ мл до $1,6 \pm 0,18$ мл ($p < 0,01$)), с 15 июля по 17 июля - на 57 % (с $2,8 \pm 0,3$ мл до $1,2 \pm 0,17$ мл ($p < 0,05$)), с 23 июля по 25 июля - на 53,3 % (с $3,0 \pm 0,26$ мл до $1,6 \pm 0,22$ мл ($p < 0,05$)), с 31 июля по 2 августа - на 37,5 % (с $3,2 \pm 0,31$ мл до $2,0 \pm 0,25$ мл). Больше спермы с высокой концентрацией животные выделяли после пятидневного перерыва. Однако общий объем спермопродукции козлов, полученной в течение последних двух недель эксперимента был на 25 % больше, чем в первые две. Так, за время проведения эксперимента было зафиксировано три пика повышения объема спермы: 15 июля, 23 июля и 31 июля. Он составил $2,8 \pm 0,3$ мл ($p < 0,01$), $3,0 \pm 0,26$ мл ($p < 0,01$), $3,2 \pm 0,31$ мл ($p < 0,01$), соответственно.

В первые две недели концентрация спермиев в эякуляте к третьему дню ежедневного получения снижалась, а начиная с третьей недели, возрастала и к концу эксперимента достоверно превышала первоначальный уровень. Так, к третьему дню ежедневного получения спермы (7 июля по 9 июля) средняя концентрация половых клеток снижалась с $2,7 \pm 0,28$ млрд./мл до $2,37 \pm 0,31$ млрд./мл. Ко второй недели исследований (15 июля по 17 июля) концентрация спермиев возросла до $3,3 \pm 0,2$ млрд./мл ($p < 0,05$), затем снижалась к третьему дню на 39 % ($1,3 \pm 0,1$ млрд./мл ($p < 0,01$)). Во второй половине эксперимента наблюдалось увеличение количества половых клеток в эякуляте к третьему дню ежедневного получения. В этот период отмечалось увеличение данного показателя с $2,74 \pm 0,3$ млрд./мл до $3,17 \pm 0,25$ млрд./мл ($p < 0,05$), в период с 31 июля по 2 августа - с $1,68 \pm 0,23$ млрд./мл до $3,5 \pm 0,36$ млрд./мл.

Аналогичные изменения данных показателей отмечались у козлов-производителей первой и второй группы, однако они наступали на более поздних сроках и были менее выражены (таблица 13; таблица 14).

Таблица 13 - Средний объем и концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей группы № 1

Дата	Объем, мл	Концентрация, млрд./мл
7.07	2,2 ± 0,3	2,26 ± 0,33
10.07	3,0 ± 0,2 ^{1,4}	2,79 ± 0,24 ¹
13.07	1,6 ± 0,2 ^{1,4}	3,09 ± 0,23 ^{1,5}
16.07	1,5 ± 0,1 ⁴	2,4 ± 0,19 ²
19.07	2,9 ± 0,3 ^{1,4}	3,07 ± 0,18 ^{2,5}
22.07	2,0 ± 0,3 ¹	3,33 ± 0,28 ⁶
25.07	2,2 ± 0,2	2,82 ± 0,31 ^{1,4}
28.07	1,2 ± 0,1 ^{2,5}	2,17 ± 0,3 ¹
31.07	1,5 ± 0,2 ⁴	2,53 ± 0,27
3.08	2,8 ± 0,2 ^{1,4}	3,04 ± 0,25 ^{1,5}

Таблица 14 - Средний объем и концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей группы № 2

Дата	Объем, мл	Концентрация, млрд./мл
7.07	1,9 ± 0,2	3,24 ± 0,31
12.07	3,2 ± 0,3 ^{2,5}	3,15 ± 0,26
17.07	2,9 ± 0,3 ^{1,4}	3,37 ± 0,15
22.07	3,2 ± 0,2 ^{1,5}	3,73 ± 0,31 ^{1,4}
27.07	3,0 ± 0,2 ⁴	3,7 ± 0,31 ⁴
1.08	2,9 ± 0,1 ⁴	3,6 ± 0,28 ⁴

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001;
- Относительно контроля - ⁴ p<0,05; ⁵ p<0,01; ⁶ p<0,001.

У животных первой группы при половой нагрузке - однократное получение с интервалов в два дня, максимальный средний объем эякулята было зафиксировано 10 июля, 19 июля и 3 августа. Он составил $3,0 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$), $2,9 \pm 0,3$ мл ($p < 0,05$), $2,8 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$), соответственно. Минимум данного показателя наблюдался 13 июля - $1,6 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$), 16 июля - $1,5 \pm 0,1$ мл ($p < 0,05$), 28 июля - $1,2 \pm 0,1$ мл ($p < 0,01$), и 31 июля - $1,5 \pm 0,2$ мл ($p < 0,05$). Концентрация половых клеток на всех сроках исследования была выше первоначального уровня и держалась в пределах от 2,4 млрд./мл до 3,33 млрд./мл. Максимальное количество спермиев отмечали 13 июля ($3,09 \pm 0,23$ млрд./мл ($p < 0,01$)), 19 июля ($3,07 \pm 0,18$ млрд./мл ($p < 0,01$)), 22 июля ($3,33 \pm 0,28$ млрд./мл ($p < 0,001$)), 3 августа ($3,04 \pm 0,25$ млрд./мл ($p < 0,01$)), тогда как минимум был зарегистрирован 28 июля и составил $2,17 \pm 0,3$ млрд./мл.

У козлов второй группы с половой нагрузкой – получение с пятидневным интервалом, на протяжении всего срока исследования отмечалось увеличение объем эякулята и концентрации в нем половых клеток. При четвертом получении спермы данные показатели достигли максимума и составили $3,2 \pm 0,2$ мл ($p < 0,01$) и $3,73 \pm 0,31$ млрд./мл ($p < 0,05$) соответственно.

Результаты исследований позволяют утверждать, что увеличение объема эякулята, повышение концентрации в нем половых клеток, а также усиление их дыхательной способности спустя две – три недели после начала использования козлов для получения спермы, свидетельствует об адаптации организма животных ко всем режимам использования.

Получение спермы методом электроэякуляции в течение месяца с интервалом в два дня, а также ежедневно в течение трех дней с интервалом пять дней являются оптимальными при использовании электроэякулятора, поскольку данные режимы ускоряют процесс адаптации и позволяют получать спермопродукцию хорошего качества.

3.6. Качественные показатели спермы козлов-производителей в зависимости от времени года

Изучение изменений качественных показателей спермы проводилось на десяти козлах-производителях зааненской породы в возрасте от двух до трех лет. Исследование проводили в течение всего года согласно схеме опыта (таблица 1). Сперму получали в осенний (октябрь - ноябрь), зимний (январь - февраль), весенний (апрель - май) и летний (июль - август) периоды.

Как показали наши исследования на протяжении всего эксперимента все макро- и микроскопические характеристики эякулята соответствовали нормативным требованиям к качеству спермы для данного вида животных.

Консистенция спермы, полученной от козлов-производителей зааненской породы методом электроэякуляции, была сливкообразная, запах отсутствовал, цвет - белый с желтоватым оттенком. При световой микроскопии, раздавленной капли, сперма оценивалась как густая. Все живые спермии обладали прямолинейно-поступательным движением, количество мертвых не превышало 10 %. Реакция среды была 7. Цвет, консистенция, запах, густота и pH спермы у животных на протяжении всего эксперимента не претерпевали значительных изменений.

Скорость обесцвечивания 0,01 % раствора метиленовой сини спермиями животных составляла в среднем $4 \pm 0,5$ минут.

У козлов в процессе эксперимента значительные колебания отмечались в объеме эякулята и концентрации в нем спермиев в зависимости от времени года.

В осенний период (октябрь - ноябрь) средний объем эякулята за три дня ежедневного получения снизился достоверно с $2,84 \pm 0,32$ мл до $2,66 \pm 0,41$ мл ($p < 0,05$), что соответствовало падению показателя на 10%. С 16-го дня этот показатель увеличился до $2,99 \pm 0,28$ мл ($p < 0,05$) и удерживался на данном уровне в течение 8-и дней. С 26-го по 31-ый день эксперимента объем эякулята снизился до $2,36 \pm 0,31$ мл ($p < 0,01$), что соответствовало

падению показателя на 21%, и с 35-го дня наблюдалось значительное увеличение до $3,39 \pm 0,29$ мл ($p < 0,001$). В этот период объем эякулята достиг максимального значения. С 40-го дня и до конца эксперимента отмечалось незначительное снижение (рисунок 22).

Аналогичная закономерность наблюдалась при определении концентрации спермиев. В течение первых двух недель эксперимента данный показатель снизился от $3,33 \pm 0,18$ млрд./мл до $2,55 \pm 0,3$ млрд./мл ($p < 0,001$). К 16-му дню данный показатель увеличился до $2,77 \pm 0,22$ млрд./мл ($p < 0,05$). В период с 31-го по 33-й день эксперимента концентрация спермиев достигла минимального уровня и составило $2,37 \pm 0,29$ млрд./мл ($p < 0,001$). Впоследствии этот показатель возросла 14 % ($2,91 \pm 0,26$ млрд./мл ($p < 0,05$)) и удерживался на данном уровне до конца эксперимента (рисунок 23).

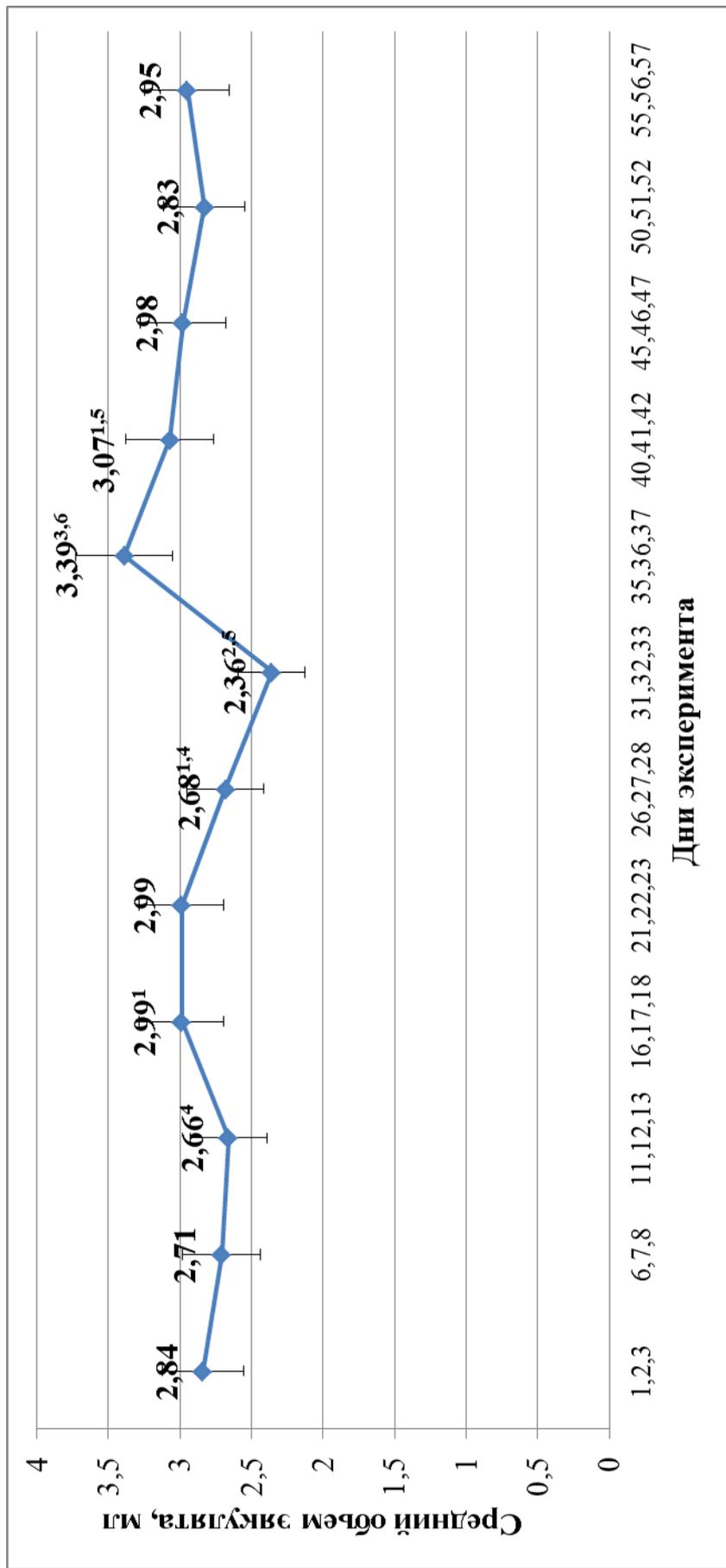


Рисунок 22 - Средний объем эякулята козлов-производителей зааненской породы в осенний период (октябрь-ноябрь)

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

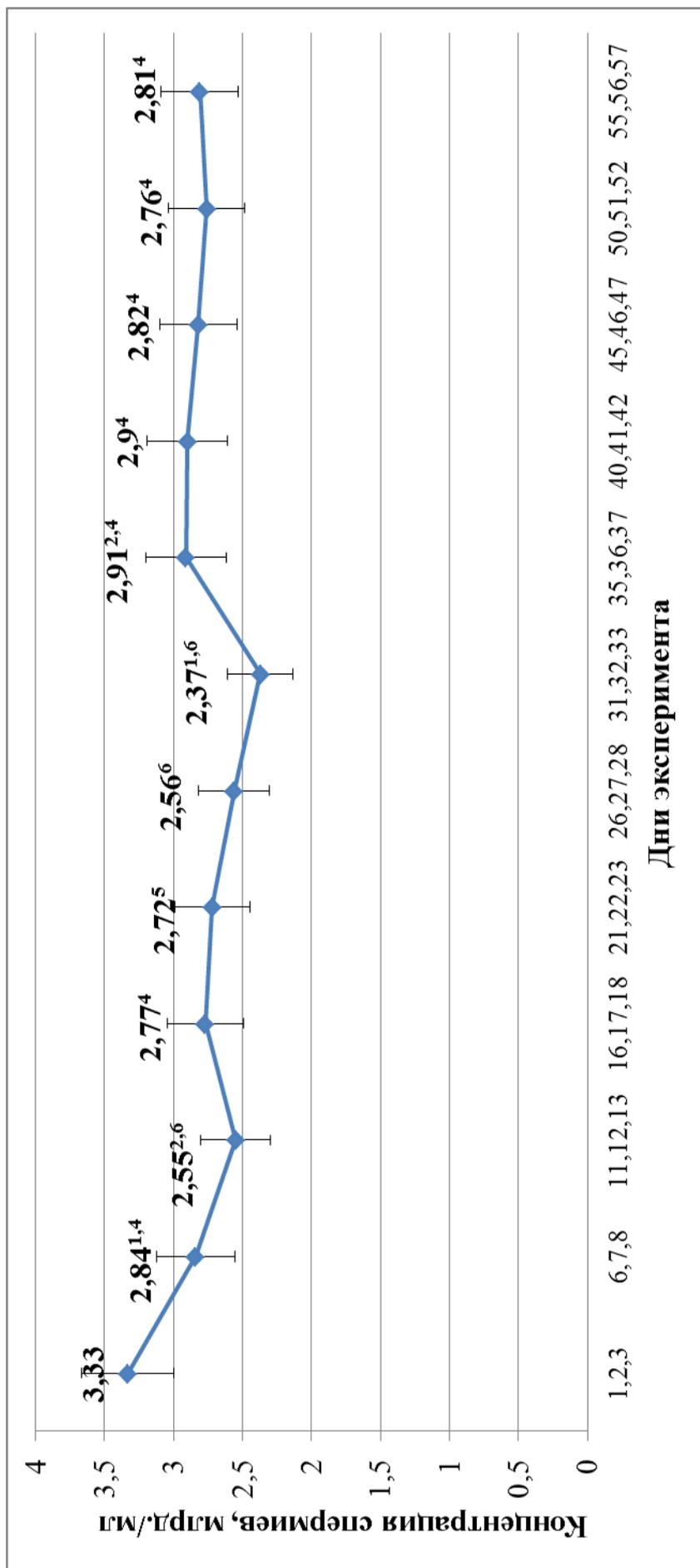


Рисунок 23 - Концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей зааненской породы в осенний период (октябрь – ноябрь)

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

В зимний период (январь - февраль) на протяжении всего эксперимента средний объем эякулята держался на высоком уровне (от 2,77 мл до 3,73 мл), однако отмечалось постепенное снижение данного показателя. В первой трети срока эксперимента объем эякулята за три дня ежедневного получения оставался на уровне $3,73 \pm 0,11$ мл, до 18-ого дня удерживался уровне $3,51 \pm 0,17$ мл. С 21-23-е и 26-28-е данный показатель снизился до $3,34 \pm 0,24$ мл ($p < 0,05$) и $3,35 \pm 0,33$ мл ($p < 0,05$). На 31-33-ий день снизился до $3,08 \pm 0,19$ мл ($p < 0,01$), а на 45-47-ой день объем эякулята достиг уровня в $2,82 \pm 0,22$ мл ($p < 0,01$). Впоследствии данный показатель снизился до $2,77 \pm 0,31$ мл ($p < 0,001$) (рисунок 24).

Схожая закономерность наблюдалась при определении количества половых клеток. В зимний период была отмечена высокая концентрация спермиев в эякуляте. В течение первых трех дней ежедневного получения данный показатель оценивался в $3,75 \pm 0,23$ млрд./мл. К концу третьей недели исследований концентрация спермиев снизилась до $3,48 \pm 0,19$ млрд./мл ($p < 0,05$) и $3,28 \pm 0,28$ млрд./мл ($p < 0,05$). В промежутках с 26-28-е, 31-33-е и 35-37-е дней наблюдений этот показатель упал до $3,2 \pm 0,18$ млрд./мл ($p < 0,01$), $3,1 \pm 0,25$ млрд./мл ($p < 0,01$) и $3,06 \pm 0,33$ млрд./мл ($p < 0,01$), соответственно. К 40-му дню исследования концентрация спермиев была на уровне $2,9 \pm 0,11$ млрд./мл ($p < 0,01$) и в конце эксперимента достигла абсолютного минимума в $2,52 \pm 0,21$ млрд./мл ($p < 0,001$) (рисунок 25).

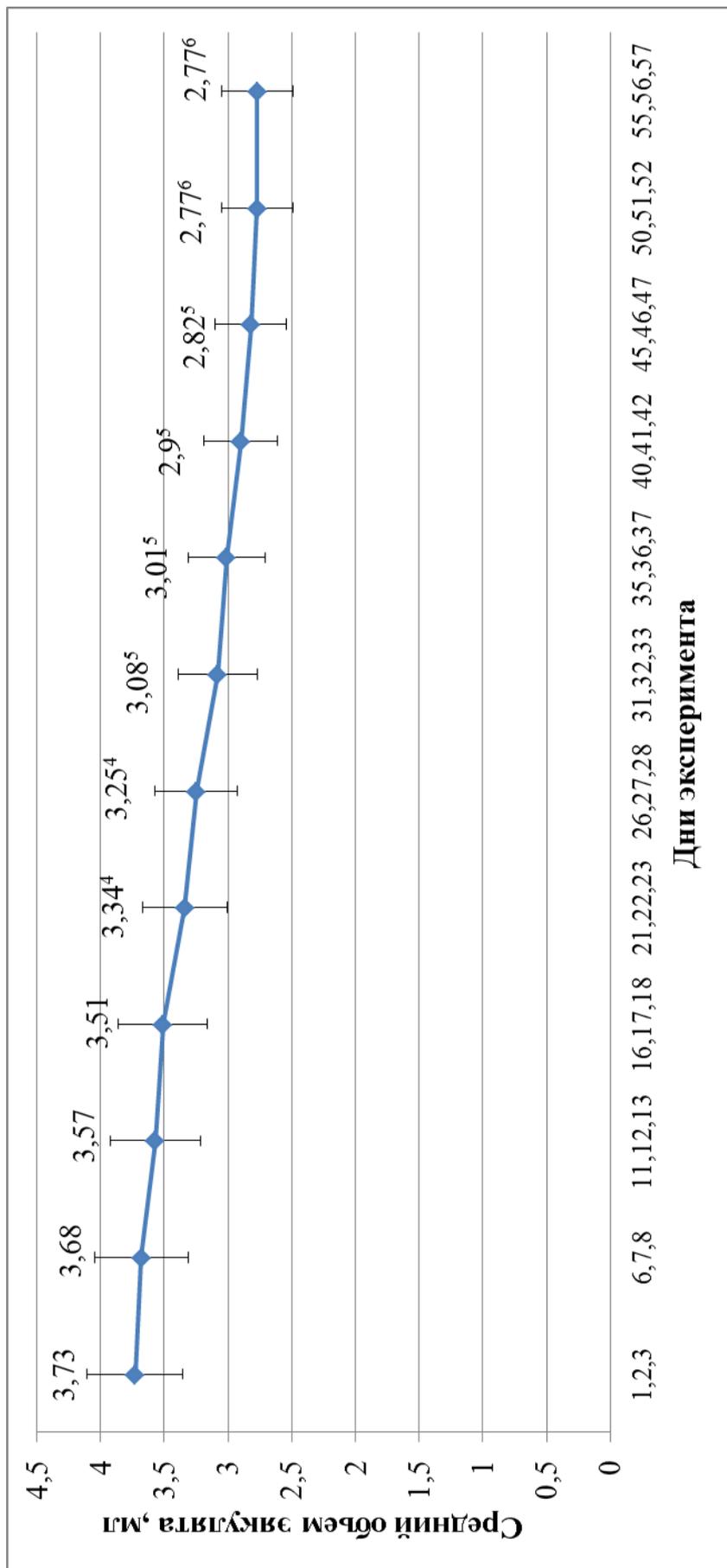


Рисунок 24 - Средний объем эякулята козлов-производителей зааненской породы в зимний период (январь - февраль)

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

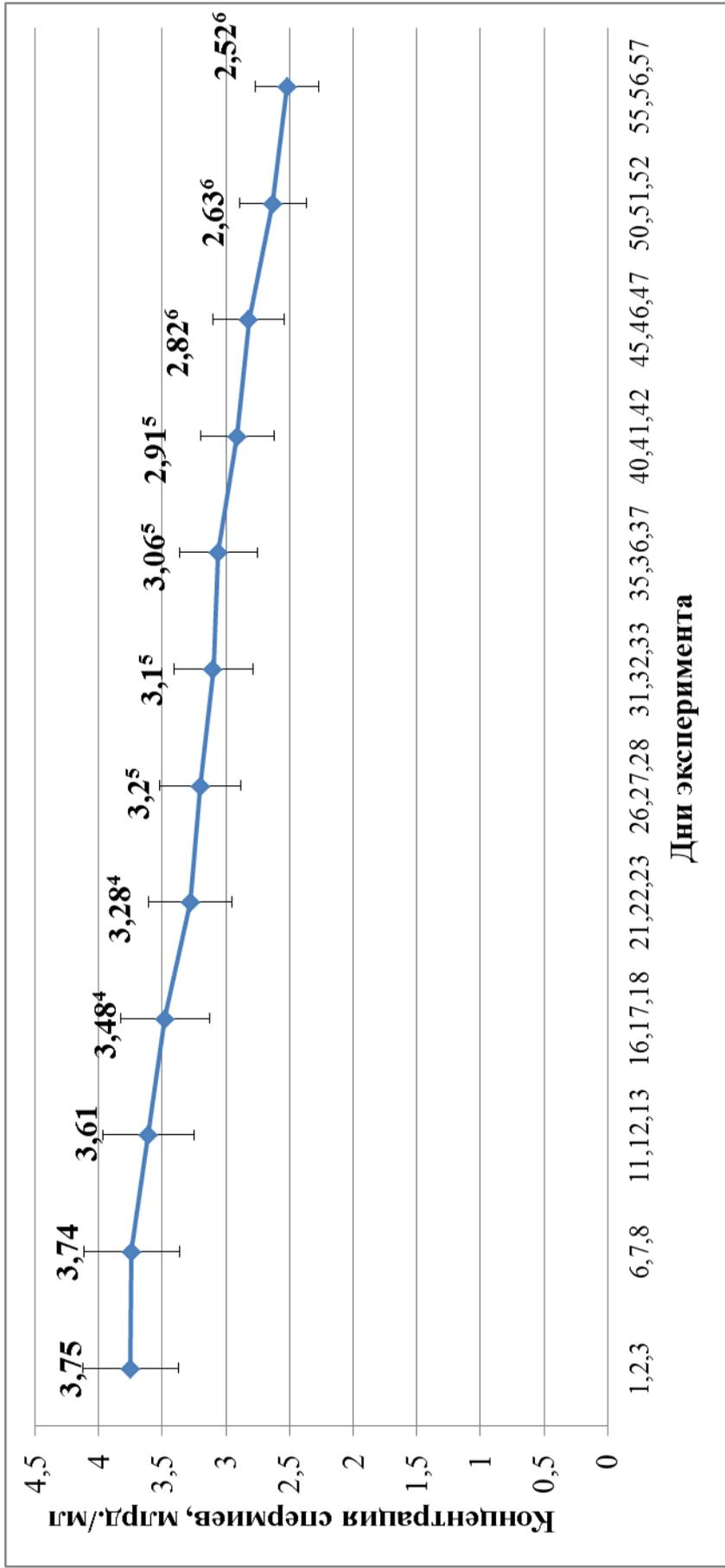


Рисунок 25 - Концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей зааненской породы в зимний период (январь - февраль)

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;
- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

В весенний период (апрель - май) средний объем эякулята за три дня ежедневного получения составил $2,95 \pm 0,12$ мл. С 1-го по 33-ий день исследований этот показатель удерживался на уровне от 2,67 мл до 2,97 мл. В этот период отмечалось три пика объема эякулята: на 11-13-й, 21-23-й и 31-33-й дни эксперимента. Он составил $2,89 \pm 0,33$ мл, $2,97 \pm 0,24$ мл и $2,7 \pm 0,2$ мл, соответственно. С 35-го дня и до конца эксперимента наблюдалось значительное снижение данного показателя. Так, в период с 35-37-е день исследований объем эякулята уменьшился до $2,53 \pm 0,21$ мл ($p < 0,01$), на 40-42-й день - до $2,36 \pm 0,17$ мл ($p < 0,01$), на 45-47-й день - до $2,29 \pm 0,37$ мл ($p < 0,001$), на 50-52-й день - до $2,39 \pm 0,19$ мл ($p < 0,01$), на 55-57-й - до $2,37 \pm 0,25$ мл ($p < 0,01$) (рисунок 26).

Похожую динамику продемонстрировала средняя концентрация спермиев в эякуляте. В течение первых трех дней ежедневного получения данный показатель был на уровне $2,97 \pm 0,23$ млрд./мл. В течение первых 30-и дней он удерживался на уровне от 2,71 млрд./мл до 2,97 млрд./мл. К концу пятой недели исследований концентрация спермиев снизилась до $2,57 \pm 0,19$ млрд./мл ($p < 0,05$). К 45-му дню исследования данный показатель снизился до $2,29 \pm 0,11$ млрд./мл ($p < 0,001$) и в конце эксперимента составил $2,31 \pm 0,21$ млрд./мл ($p < 0,01$) (рисунок 27).

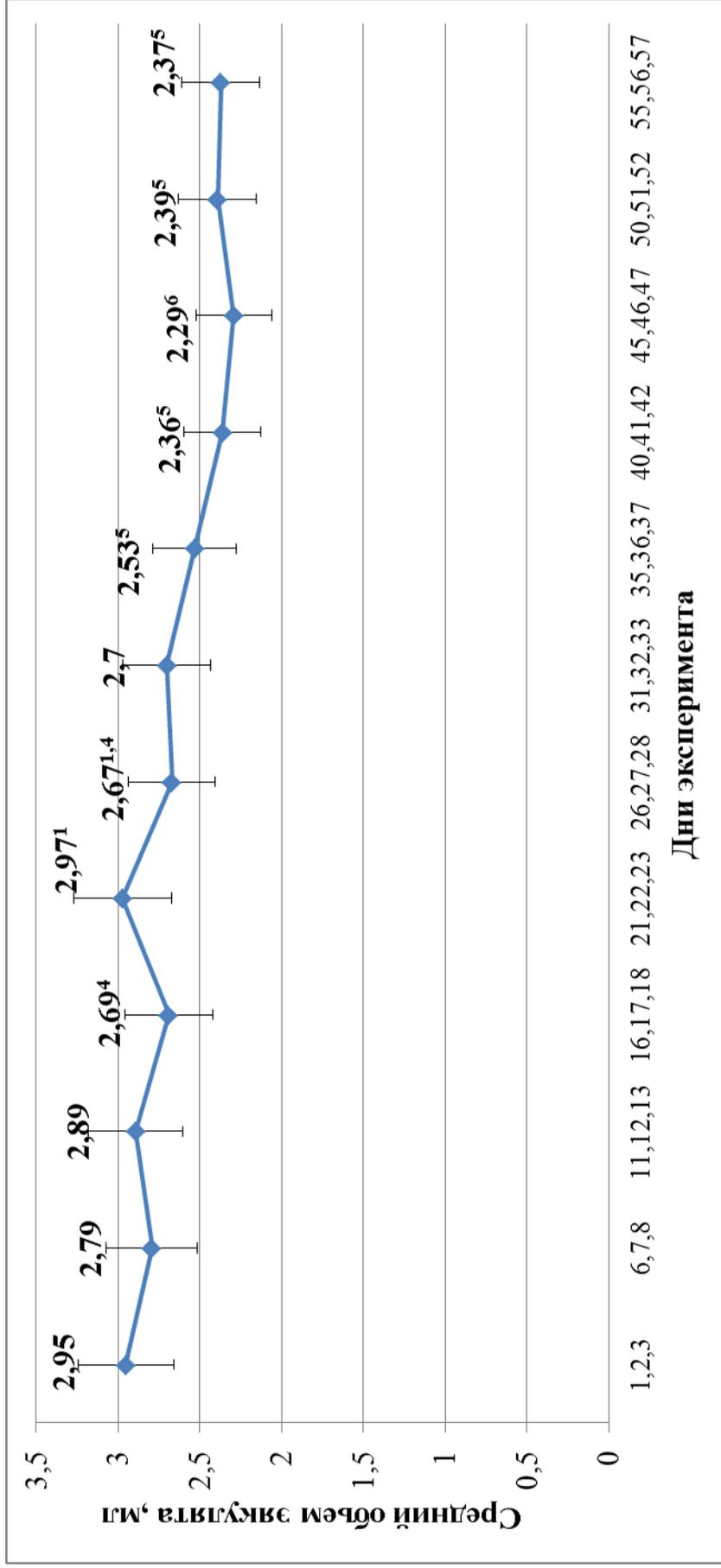


Рисунок 26 - Средний объем эякулята козлов-производителей зааненской породы в весенний период (апрель - май)

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;

- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

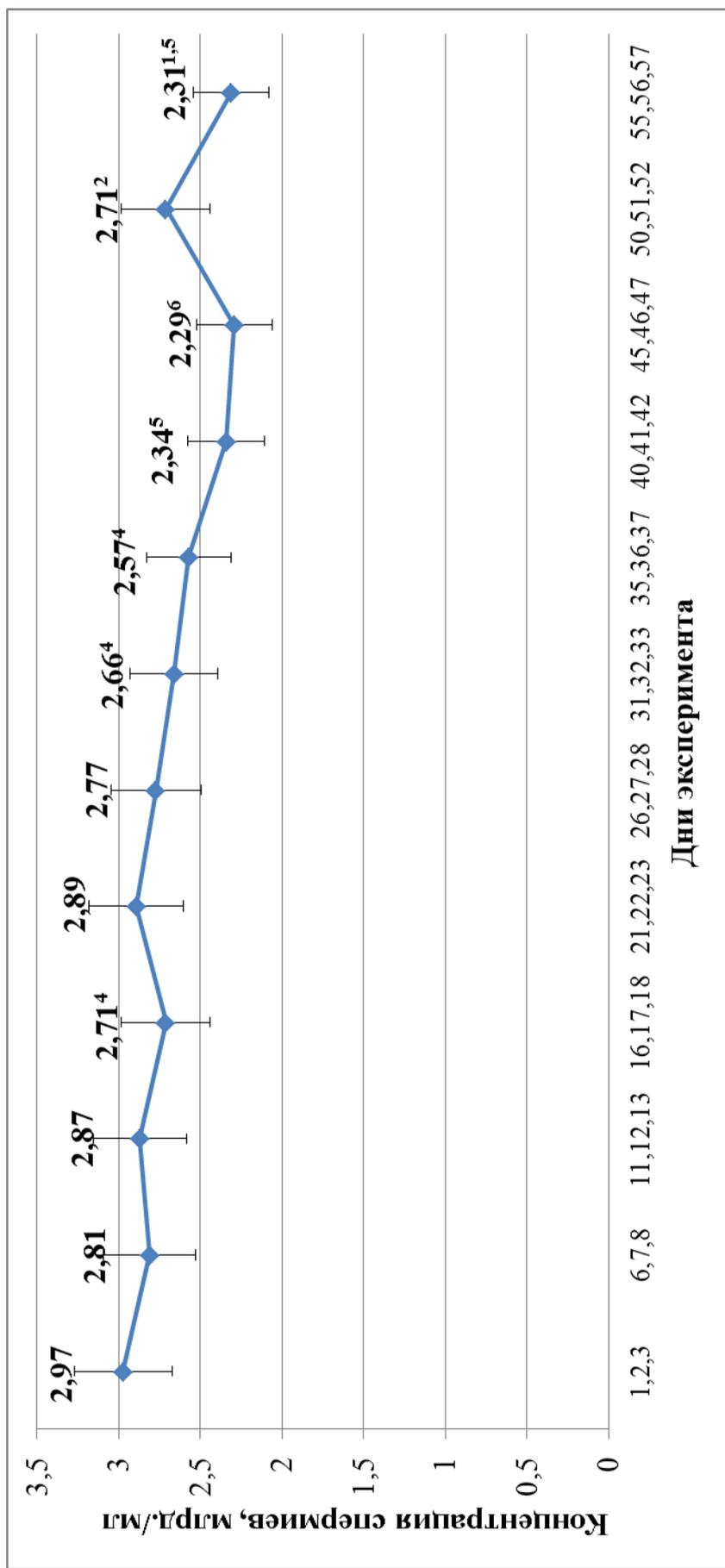


Рисунок 27 - Концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей зааненской породы в весенний период (апрель - май)

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$; ² $p < 0,01$; ³ $p < 0,001$;
- Относительно контроля - ⁴ $p < 0,05$; ⁵ $p < 0,01$; ⁶ $p < 0,001$.

В летний период (июль - август) объем эякулята и концентрация спермиев на протяжении всего срока исследования оставались на низком уровне и составляли в среднем от 2,01 мл до 2,03 мл и от 2,11 млрд./мл до 2,13 млрд./мл, соответственно, что совпало с периодом анафродизии у козوماتок. В течение первых трех дней ежедневного получения спермы данные показатели удерживались на уровне $2,02 \pm 0,22$ мл и $2,12 \pm 0,25$ млрд./мл. К концу исследования объем эякулята увеличился до $2,05 \pm 0,42$ мл ($p < 0,05$) по сравнению с исходными данными (таблица 15).

Таблица 15 - Средний объем и концентрация спермиев в эякуляте козлов-производителей зааненской породы в летний период (июль - август)

Сроки исследований	Объем эякулята, мл	Концентрация, млрд./мл
1,2,3	$2,02 \pm 0,22$	$2,12 \pm 0,25$
6,7,8	$2,01 \pm 0,13$	$2,11 \pm 0,33$
11,12,13	$2,01 \pm 0,11$	$2,11 \pm 0,32$
16,17,18	$2,02 \pm 0,4$	$2,12 \pm 0,16$
21,22,23	$2,02 \pm 0,33$	$2,13 \pm 0,41$
36,27,28	$2,01 \pm 0,12$	$2,12 \pm 0,23$
31,32,33	$2,02 \pm 0,41$	$2,12 \pm 0,29$
35,36,37	$2,03 \pm 0,33$	$2,13 \pm 0,36$
40,41,42	$2,01 \pm 0,11$	$2,11 \pm 0,32$
45,46,47	$2,02 \pm 0,29$	$2,12 \pm 0,25$
50,51,52	$2,05 \pm 0,42^1$	$2,13 \pm 0,35$
55,56,57	$2,05 \pm 0,27$	$2,11 \pm 0,31$

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ $p < 0,05$.

У взрослых козлов зааненской породы была отмечена закономерность изменения концентрации общего тироксина, трийодтиронина и тестостерона при применении метода электроэякуляции в зависимости от времени года (таблица 16).

В осенний период отмечалось повышение уровня обоих тиреоидных гормонов и общего тестостерона. Так, концентрация общего тироксина увеличилась с $3,51 \pm 0,3$ мкг/дл до $3,86 \pm 0,5$ мкг/дл ($p < 0,05$), концентрация общего трийодтиронина - с $1,04 \pm 0,13$ нг/мл до $1,31 \pm 0,21$ нг/мл, концентрация общего тестостерона - с $40,79 \pm 1,56$ нмоль/л до $42,87 \pm 1,78$ нмоль/л ($p < 0,01$).

В зимней период отмечалось снижение концентрации общего тироксина и трийодтиронина до $3,86 \pm 0,5$ мкг/дл и $1,31 \pm 0,01$ нг/мл соответственно, однако концентрация общего тестостерона значительно увеличилась с $4,28 \pm 1,31$ нмоль/л до $25,36 \pm 2,81$ нмоль/л ($p < 0,001$).

Лишь немногим отличающаяся картина была отмечена нами в весенний период. Концентрация общего тироксина снизилась с $4,15 \pm 0,13$ мкг/дл до $2,84 \pm 0,34$ мкг/дл ($p < 0,01$), общего трийодтиронина – с $1,32 \pm 0,08$ нг/мл до $0,83 \pm 0,05$ нг/мл ($p < 0,05$). Концентрация общего тестостерона при применении электроэякулятора в этот период возросла от $3,94 \pm 1,01$ нмоль/л до $28,80 \pm 3,77$ нмоль/л ($p < 0,001$).

При применении метода электроэякуляции в летний период концентрации обоих тиреоидных гормонов и общего тестостерона снизились до $3,03 \pm 0,55$ мкг/дл, $1,21 \pm 0,12$ нг/мл и $7,08 \pm 1,01$ нмоль/л ($p < 0,01$), соответственно.

Таблица 16 - Концентрация общего тироксина, трийодтиронина и тестостерона у козлов зааненской породы при применении метода электроэякуляции в разные времена года

Сроки исследования	Гормоны	В начале исследования	В конце исследования
Октябрь-ноябрь	Т3 общ, нг/мл	1,04 ± 0,13	1,31 ± 0,21
	Т4 общ, мкг/дл	3,51 ± 0,3	3,86 ± 0,5 ¹
	Тестостерон, нмоль/л	40,79 ± 1,56	42,87 ± 1,78 ²
Январь-февраль	Т3 общ, нг/мл	1,61 ± 0,14	1,24 ± 0,21
	Т4 общ, мкг/дл	5,39 ± 0,33	5,09 ± 0,42
	Тестостерон, нмоль/л	4,28 ± 1,31	25,36 ± 2,81 ³
Апрель-май	Т3 общ, нг/мл	1,32 ± 0,08	0,83 ± 0,05 ¹
	Т4 общ, мкг/дл	4,15 ± 0,13	2,84 ± 0,34 ²
	Тестостерон, нмоль/л	3,94 ± 1,01	28,80 ± 3,77 ³
Июль-август	Т3 общ, нг/мл	1,55 ± 0,03	1,21 ± 0,12
	Т4 общ, мкг/дл	3,1 ± 0,5	3,03 ± 0,55
	Тестостерон, нмоль/л	10,96 ± 1,94	7,08 ± 1,01 ²

Примечание:

- Относительно предыдущего показателя - ¹ p<0,05; ² p<0,01; ³ p<0,001.

Результаты исследований позволяют утверждать, что метод электроэякуляции может быть использован для получения спермы у козлов-производителей зааненской породы в течение всего года.

Все макро- и микроскопические характеристики эякулята во все времена года соответствуют нормативным требованиям к качеству спермы для данного вида животных [86].

Цвет, консистенция, запах, густота и pH спермы у животных на протяжении всего эксперимента не претерпевали значительных изменений.

Наибольшие значения показатели объема и концентрации половых клеток в эякуляте имели осенью и зимой, что совпадало с сезоном половой активности животных.

Концентрации общего тироксина, трийодтиронина и тестостерона у взрослых козлов зааненской породы при применении метода электроэякуляции изменяются в зависимости от времени года.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Снабжение населения высококачественными продуктами питания – первоочередная задача сельскохозяйственного производства. В связи с этим, в настоящее время особое внимание уделяется задачам получения безопасной и качественной отечественной продукции животноводства. Определенную и не последнюю роль в этом процессе играет козоводство.

В России разведение коз в крупных фермерских хозяйствах и частных подворьях – динамично развивающаяся и перспективная отрасль в структуре животноводства. Широкое распространение коз определяется разнообразием продуктов высокого качества и сырья, получаемого от них – молока, мяса, пуха, шерсти, кожевенного сырья. Из всего разнообразия существующих пород коз, в России чаще всего для разведения используют козу зааненской породы [14]. О значимости этой породы не только в России, но и в мире свидетельствуют и усилия, затраченные группой Jia C. и Wei Z. (2016) на секвенирование полного митохондриального генома подвида зааненских коз [177]. Однако некоторые практически значимые аспекты физиологии этих животных все еще остаются слабо изученными. Особенно это касается такого аспекта, как формирование половой зрелости самцов, сезонность их половой активности и оптимизация режима их эксплуатации.

Для различных пород наступление полового периода у козлов в возрасте 3-4 месяцев знаменуется появлением сперматоцитов [36]. По нашим наблюдениям, половая зрелость у козлов зааненской породы [37] наступает в возрасте 7-9-и месяцев. У животных начинали проявляться половые рефлексы - локомоторный, обнимательный, эрекции и совокупления. Были отмечены три комплекса половых поведенческих реакций:

- 1) беспокойное поведение, бодание друг с другом и блеяние;
- 2) выведение полового члена из препуциального мешка и разбрызгивание мочи на грудные конечности и подгрудок;
- 3) садки на других животных и поступательные движения крупом.

У 30 % козлов первая группа реакций проявилась в возрасте 7-и месяцев и в возрасте 8-и и 9-и месяцев дополнилась вторым и третьим комплексом реакций, соответственно. У 40 % козлов первые два комплекса реакций проявились в возрасте 8-и месяцев, а третья группа реакций – в возрасте 9-и месяцев. Еще одна группа (30 %) обнаружила все три комплекса реакций в возрасте 9-и месяцев. В период наступления половой зрелости (7-9 мес.) у козлов зааненской породы отмечается повышение в крови уровня общего тестостерона, тироксина и трийодтиронина.

Для сравнения, исследователи из Японии, Nishimura, S., K. Okano, K. Yasukouchi, T. Gotoh, S. Tabata, и H. Iwamoto (2000), сообщают о том, что токарские козлы [191] начинают запрыгивать на самку и совершать поступательные движения крупом впервые в возрасте 9-14 недель [190]. Вместе с тем, начала периода полового созревания козлы этой породы достигают в 4 месяца, но развитие тестикул продолжается до возраста 12 месяцев. В схожем исследовании на альпийских козлах [193] исследователи выявили значительное увеличение массы тестикул и тенденцию к повышению уровня тестостерона в них на 6-8 месяцы жизни козла.

Кроме того, у козлов в возрасте 4-8 месяцев эта же группа отмечает законченное формирование извитых канальцев, а также наличие сперматоцитов, круглых и удлинённых сперматид в эпителии, и спермиев в просвете канальцев. Высокая концентрация этих гормонов определяет интенсивный рост, появление вторичных половых признаков, начало проявления половых рефлексов, изменения морфологического и биохимического состава крови - увеличение количества лейкоцитов, повышение концентрации гемоглобина, общего белка, общего кальция. Интересное направление для будущих исследований представляет изучение механизма, посредством которого тестостерон поддерживает развитие семенников и спермиогенез.

Работа A. N. Faucette, V. A. Maher, M. A. Gutierrez, J. M. Jucker, D. C. Yates, T. H. Welsh, M. Amstalden, G. R. Newton, L. C. Nuti, D. W. Forrest

and N. H. Ing (2014) свидетельствует о том, что кроме прочего, внимание исследователей привлекает и дифференциальный анализ экспрессии генов в связи с половым развитием козлов [167].

По сведениям Lacuesta L., Orihuela A., и Ungerfeld R. (2009), на половое созревание самцов зааненской породы влияет и социальное окружение. Присутствие в нем взрослых самок увеличивает кровоснабжение семенников на 12-14, уровень тестостерона на 20-22, индивидуальную подвижность на 15-17, количество сперматозоидов и подвижных сперматозоидов в эякуляте на 43, снижает общую подвижность на 32, количество сперматозоидов в эякуляте на 30, 32, 40, количество подвижных сперматозоидов в эякуляте на 32 и 40 неделю жизни, по сравнению с самцами, полностью изолированными от самок. Уровень тестостерона у самцов второй группы был выше в возрасте 28-44 недель [182].

Макро- и микроскопические характеристики эякулята козлов зааненской породы изменяются в зависимости от возраста животных, а нормативных значений, характерных для взрослых козлов-производителей, большинство показателей достигают лишь к 12-14 месяцам. Весомость влияния возраста животного на качественные и количественные показатели спермопродукции подтверждена в масштабных исследованиях на зааненских и альпийских козлах.

Эндокринная регуляция половой функции у взрослых козлов зааненской породы связана с временем года и особенностями половой цикличности коз. Максимальный уровень тестостерона и тиреоидных гормонов в крови осенью и зимой определяет интенсивный спермиогенез. В весенние и летние месяцы (период сезонной анафродизии у козоматок) уровень данных гормонов низкий.

Спермиогенез у козлов-производителей осуществляется во все времена года, однако существует четко выраженный период, в течение которого половая активность, уровень и качество спермопродукции значительно снижаются.

Макро- и микроскопические характеристики эякулята, в частности объем спермы и количество половых клеток в эякуляте, козлов зааненской породы изменяются в зависимости не только от возраста животных, но и времени года. Эти параметры достигали наивысших значений осенью и зимой, что совпадало с сезоном половой активности животных. Такое совпадение подтверждается также и исследованиями А. Karagiannidis, S. Varsakeli и G. Karatzas (2000), и не только для козлов зааненской породы, но и для животных альпийской и дамаскской пород. Кроме того, по сообщениям других авторов, сезонные вариации полового поведения, размер семенников, также качественных и количественных показателей спермопродукции [178] вызванные фотопериодом [179], являются более или менее выраженными, в зависимости от географических широт, в которых проводились исследования. Продолжительность дня представляет собой ключевой фактор окружающей среды, определяющий сезон размножения мелкого рогатого скота в умеренных широтах. Его влияние настолько значительно, что в широтах до 30° (вокруг экватора С.Ш. и Ю.Ш.) козлы не проявляют сезонных изменений в производстве спермы [184,187].

Короткие или сокращающиеся дни стимулируют секрецию лютеинизирующего гормона, который, в свою очередь, индуцирует рост семенников и, затем, высвобождение тестостерона. Наоборот, длинные или удлиняющиеся дни подавляют секрецию лютеинизирующего гормона, снижают размер семенников и высвобождение тестостерона [161, 165, 189].

В целом, динамика тестостерона обратно-пропорциональна уровню половой активности животных. Наивысшее его содержание в крови детерминирует высокую активность половых рефлексов в осенний сезон, низкая концентрация, соответственно, обуславливает подавление половой активности в весенне-летний период.

Исследование на козлах не идентифицированной породы в юго-восточной Бразилии, где отсутствуют значительные изменения продолжительности светового дня в течение всего года, показало отсутствие

значимых различий в объеме эякулята, доле подвижных половых клеток, их подвижности и концентрации спермы в дождливый и сухой сезоны [161].

Наиболее очевидное различие этих сезонов заключается в количестве осадков и влажности воздуха. При этом в дождливый сезон уровень половых клеток с нормальной морфологией значимо выше, хотя разница в средних значениях невелика, а биологическая значимость различия неясна. Иная картина наблюдалась относительно биохимических показателей плазмы спермы [166, 167].

Концентрация фосфора, магния, общего белка, лимонной кислоты и фруктозы значимо возрастала в сезон дождей. Уровень фосфолипазной активности – падал, а концентрация кальция не менялась. Сходные биохимические изменения отмечали и другие исследователи [171,175].

Известно, что минеральные элементы важны для электролитического баланса и качества спермы. Кроме того, эти компоненты играют разные роли в репродуктивной системе, такие как регуляция вне- и внутриклеточных ферментов, мембранных белков, вторичных мессенджеров, рецепторов и энергетического метаболизма [184].

Разработка и применение техник искусственного осеменения решает задачу получения максимального количества потомства от высококлассных племенных производителей [1,180]. Эти техники способствуют дальнейшему повышению продуктивных качеств сельскохозяйственных животных с наименьшей затратой времени и средств, а также обеспечивают возможность ранней проверки производителей по качеству потомства. Кроме того, достигается оптимальное использование племенных производителей в короткие сроки и эффективная профилактика инфекционных заболеваний, передающихся половым путем.

Так, в связи с бурным развитием молочного козоводства возникла необходимость рационального использования генофонда высокопродуктивных животных. Проблема усугубляется тем, что количество генетически ценных козлов-производителей, обладающих высокой

препотентностью, очень ограничено. Одним из вариантов решения проблемы могло бы стать накопление спермы в замороженном виде от таких животных вне сезона размножения [1].

Эффективность и сама возможность применения методик искусственного осеменения критически зависят не только от количества доступной спермопродукции, но и от ее качества. Наше исследование предлагает практичный и легко применимый способ оптимизации, как первого, так и последнего параметра [36]. Так, был изыскан и всесторонне протестирован новый режим метода электроэякуляции, который позволяет получать спермопродукцию в течение всех времен года и поддерживать ее макро- и микроскопические параметры в пределах нормы.

Таким образом, как и в исследовании П.В. Аксеновой и М.М. Айбазова с использованием метода искусственной вагины, при применении метода электроэякуляции нам удалось обойти характерную полицикличность коз с ярко выраженной сезонностью, при которых в весенне-летний период у козوماتок наблюдается сезонная анафродизия, а у самцов - половой покой. Консистенция, запах, цвет, реакция среды, густота, доля и подвижность живых спермиев при применении предлагаемого режима не отклонялись от нормативных требований даже несмотря на ожидаемые сезонные колебания. Хотя статистически значимые колебания в объеме спермопродукции и концентрации половых клеток наблюдались в течение года, они не выводили эти показатели из диапазона значений, позволяющих успешное и эффективное применение метода искусственного осеменения. В дополнение к обозначенным тенденциям в объеме эякулята и концентрации половых клеток при получении спермы на искусственную вагину П.В. Аксенова и М.М. Айбазов отмечают снижение подвижности половых клеток [3, 4].

Кроме удовлетворения упомянутых выше критериев, наиболее предпочтительный метод получения спермы должен быть прост технически и выполним в производственных условиях без сложного оборудования. Хозяйственную значимость предлагаемого протокола использования

малоизвестного метода электроэякуляции подчеркивает тот факт, что он имеет ряд серьезных преимуществ перед существующими альтернативами: применением искусственной вагины и фистульного метода. Так, по данным А.И. Лопырина (1960), до 20% козлов-производителей отказываются от садок на искусственную вагину, и от таких ценных и высококачественных производителей сперму можно получать только методом электроэякуляции. Что касается фистульного метода, то он характеризуется сложной техникой исполнения и продолжительным послеоперационным периодом [81].

Изменения основных клинических показателей и количества форменных элементов крови животных, а также усиление кровотока в артериальных сосудах семенного канатика, возникающее в ответ на действие электрического тока, могут считаться стресс-реакцией, способствующей мобилизации некоторых защитных механизмов организма.

Концентрации общего тироксина, трийодтиронина и общего тестостерона у взрослых козлов зааненской породы при применении метода электроэякуляции изменяются в зависимости от сроков полового сезона.

Результаты исследований позволяют утверждать, что метод электроэякуляции может быть использован для получения спермы у козлов-производителей зааненской породы. Увеличение объема эякулята, повышение концентрации в нем половых клеток, а также усиление их дыхательной способности спустя две – три недели после начала использования козлов для получения спермы, свидетельствует об адаптации организма животных к определенному режиму использования [37].

Получение спермы методом электроэякуляции в течение месяца с интервалом в два дня, а также ежедневно в течение трех дней с интервалом два дня являются оптимальными при использовании электроэякулятора, поскольку данные режимы ускоряют процесс адаптации и позволяют получать спермопродукцию хорошего. Интересно, что последний режим эксплуатации оказался оптимальным и для получения спермы на искусственную вагину в течение 7 месяцев [5]. В сочетании с результатами

нашей работы это указывает на единые для обоих методов базовые физиологические ограничения репродуктивной системы при эксплуатации козлов-производителей.

Весомость влияния метода и режима получения спермопродукции на ее качество подтверждена в масштабных исследованиях V. Furstoss, I. David, B. Leboeuf, P. Guillouet, P. Bou'e и L. Bodin (2009) на зааненских и альпийских козлах [169, 170].

Итоги выполненного исследования

1. В период наступления половой зрелости (7-9 мес.) у козлов отмечается повышение в крови уровня общего тестостерона ($42,87 \pm 2,05$ нмоль/л; $p < 0,01$), тироксина ($4,36 \pm 0,12$ мкг/дл) и трийодтиронина ($1,61 \pm 0,05$ нг/мл; $p < 0,05$). Высокая концентрация этих гормонов определяет интенсивный рост, появление вторичных половых признаков, начало проявления половых рефлексов, повышение концентрации гемоглобина ($110,0 \pm 5,02$ г/л), общего белка ($80,0 \pm 3,66$ г/л; $p < 0,001$), общего кальция ($3,08 \pm 0,56$ ммоль/л; $p < 0,05$).
2. Эндокринная регуляция половой функции у взрослых козлов зааненской породы зависит от времени года. Максимальный уровень тестостерона ($25,59 \pm 0,3$ нмоль/л; $p < 0,05$) и тиреоидных гормонов - общего тироксина ($4,27 \pm 0,19$ мкг/мл; $p < 0,01$) и общего трийодтиронина ($1,13 \pm 0,09$ мкг/мл; $p < 0,05$) в крови в сентябре-ноябре определяет интенсивный спермиогенез.
3. После получения спермы методом электроэякуляции у козлов зааненской породы повышались уровни: эритроцитов – через 1 минуту ($3,79 \pm 0,2 \cdot 10^{12}$ /л; $p < 0,05$), СОЭ – через 15 минут ($3,0 \pm 0,8$ мм/ч; $p < 0,05$), нейтрофилов – через 60 минут ($55,49 \pm 1,1\%$; $p < 0,05$); и снижались уровни: лейкоцитов ($9,0 \pm 0,1 \cdot 10^9$ /л; $p < 0,05$), эозинофилов ($0,265 \pm 0,04\%$; $p < 0,001$) и моноцитов ($3,29 \pm 0,9\%$; $p < 0,05$) – через 1 минуту, гемоглобина ($110,5 \pm 2,5$ г/л; $p < 0,05$) и базофилов ($1,045 \pm 0,05\%$; $p < 0,05$) – через 30 минут, лимфоцитов ($39,11 \pm 0,5\%$; $p < 0,05$) – через 60 минут. Через сутки после

применения электроэякулятора показатели морфологического состава крови восстанавливались.

4. Макро- и микроскопические характеристики эякулята козлов зааненской породы, полученного методом электроэякуляции, изменяются в зависимости от возраста животных и времени года, а нормативных значений, характерных для взрослых козлов-производителей, большинство показателей достигают лишь к 12-14 месяцам.

5. Получение спермы методом электроэякуляции в течение месяца с интервалом в два дня, а также ежедневно в течение трех дней с интервалом пять дней являются оптимальными при использовании электроэякулятора.

6. Качественные показатели спермы, полученной методом электроэякуляции, в частности объем спермы и количество половых клеток в эякуляте, изменяются в зависимости от времени года. Наибольшие значения, данные показатели были осенью и зимой (объем спермы – от 2,36 до 3,39 мл, концентрация спермиев – от 2,37 до 3,75 млрд./мл), что совпадало с сезоном половой активности животных.

Рекомендации учебному и практическому процессу

1. Основываясь на результатах научно-хозяйственных опытов получать сперму от козлов-производителей зааненской породы, применяя метод электроэякуляции, можно в течение всего года, вне зависимости от половой сезонности.

2. Эякулят, полученный методом электроэякуляции от козлов-производителей зааненской породы, можно использовать для искусственного осеменения или долгосрочного хранения.

3. Теоретические и практические аспекты рекомендуются включить в учебный процесс профильных учебных заведений и факультетов повышения квалификации ветеринарных специалистов по дисциплине «Физиология и этология животных», «Физиология животных», «Основы физиологии» и

«Акушерство и гинекология», а также при составлении методических указаний, пособий, руководств.

Перспективы дальнейшей разработки темы заключается в том, что полученные нами результаты являются основой для изучения связей между качеством спермопродукции и возрастом, породой, условиями и режимом использования козлов-производителей, а также методами получения спермы.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

PS - пиковая систолическая скорость

ED - конечная диастолическая скорость

S/D - систоло-диастолическое отношение

RL - индекс резистентности

PL - индекс пульсативности

TAMAX - скорость движения самых быстрых частиц

TAMEAN - средняя скорость движения медленных частиц

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Айбазов, М.М. О возможности круглогодичного использования производителей для накопления от них замороженной спермы / М.М. Айбазов, П.В. Трубникова // Материалы Межд. научно-практич. конф. «Биоресурсы, биотехнологии, экологически безопасное развитие регионов Юга России». - Сочи. - 2007. - С. 5-11.
2. Айбазов, М.М. Результаты стимуляции половой охоты у молочных коз в анэстральный период / М.М. Айбазов, Л.С. Малахова, П.В. Трубникова // Овцы, козы, шерстяное дело. - № 2. - 2006. - С. 34-35.
3. Аксенова, П.В. Научные основы интенсификации воспроизводства молочных коз: автореф. дис. ... д-ра биолог. наук: 06.02.06 / Аксенова Полина Владимировна. – Новочеркасск - 2012. - 40 с.
4. Аксенова, П.В. Особенности проявления воспроизводительной функции козлов в разные сезоны года / П.В. Аксенова, М.М. Айбазов // Сборник научных трудов юбилейной межд. (2-й) научно-практ. конф., посвященной 40-летию образования СКНИИЖ «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных». - Краснодар. - 2009. - С.6-8.
5. Аксенова, П.В. Половая активность и спермопродукция козлов-производителей в зависимости от режима эксплуатации / П.В. Аксенова, М.М. Айбазов // Российский ветеринарный журнал. - №1. - 2012. - С. 6-7.
6. Андреев, Г.М. Сезонные изменения количества и качества спермы быков разных пород / Г.М. Андреев // Сборник работ Ленинградского ветеринарного института. - Ленинград: Колос. Выпуск. 32. - 1971. - С. 130-134.
7. Анисько, Е.П. О половой активности хряков / Е.П. Анисько // Свиноводство. - 1970. - № 7. - С. 10-13.
8. Антонюк, В.С. Влияние микроклимата на физиологическое состояние и репродуктивные качества хряков-производителей / В.С. Антонюк,

С.И. Плященко // Научные основы развития животноводства в БССР Шнек: Ураджай. - 1983. Выпуск 13. - С. 160-164.

9. Ариэль, Х.Т. Влияние возраста и сезона года на спермопродукцию быков-производителей / Х.Т. Ариэль // Молочное и мясное скотоводство. - 1979. - № 4.- С. 3-6.

10. Ариэль, Х.Т. Влияние сезона года и способа стимулирования половой функции на спермопродукцию быков-производителей разных пород / Х.Т. Ариэль // Сб. науч. Трудов. Московской вет. академии. - 1979. - С. 47-48.

11. Архиповец, А.И. Спермопродукция хряков крупной белой породы в зависимости от возраста / А.И. Архиповец // Физиология и биохимия сельскохозяйственных животных. - Киев. -1970. Выпуск 12. - С. 32-37.

12. Архиповец, А.И. Спермопродукция хряков разного возраста / А.И. Архиповец // Вестник сельскохозяйственной науки. - 1965. - № 1. - С. 75-78.

13. Асланян, М.М. Кормление самца-производителя и жизнеспособность его потомства / М.М. Асланян // Новое в биологии размножения. - М.: Сельхозгиз. - 1951. - С. 27-35.

14. Афанасьева, А.И. Гормональные и метаболические механизмы адаптационных изменений организма коз горноалтайской пуховой породы в постнатальном онтогенезе: дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.13/ Афанасьева Антонина Ивановна. - Москва. - 2006. - 423 с.

15. Байтурин, М.А. Влияние микроэлементов на спермопродукцию быков / М.А. Байтурин, Б.С. Волженкин, К.Т. Касымов // Труды Алма-Атинского зооветеринарного института. - 1968. - С. 5-15.

16. Баширов, Э.Б. Основные причины сезонных колебаний количества и качества семени у быков и буйволов в Азербайджане / Э.Б. Баширов // Животноводство. - 1960. - С. 74-77.

17. Бегма, Л.А. Взаимосвязь между качеством спермы быков-производителей и её осмотическим давлением / Л.А. Бегма, С.С. Ткачук //

Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1983. Выпуск 15. - С. 57-59.

18. Бегма, Л.А. Взаимосвязь между осмотическим давлением свежеполученной спермы и её способность к глубокому замораживанию /Л.А. Бегма // Сельскохозяйственные науки. - 1982. - № 1. - С. 31-33.

19. Беляков, С.П. О сохранении семени быка и барана при высокой температуре воздуха /С.П. Беляков// Ветеринария. - 1959. - № 1. - С. 10-12.

20. Бернштейн, А.Д. О липоидной капсуле сперматозоидов /А.Д. Бернштейн, Л.С. Соколова // Проблемы животноводства. - 1935. - № 6. - С. 106-107.

21. Боголюбова, Г.В. Оплодотворяемость овец в течение случного сезона / Г.В. Боголюбова / Сельское хозяйство за рубежом. - 1976. - № 9. - С. 53-55.

22. Бочаров, И.А. К вопросу о причинах ухудшения качества спермы у быков в зимне-весенний период / И.А. Бочаров, А.И. Поспелов, З.А. Соколова // Труды Ленинградского ветеринарного института. - 1964. Выпуск 26. - 150 с.

23. Бурлак, З.И. Возрастные особенности качества спермопродукции хряков-производителей сибирской северной породы / З.И. Бурлак // Совершенствование существующих и создание новых пород сельскохозяйственных животных в Сибири. - 1980. - С. 38-40.

24. Буяло, Ф.Д. Влияние режима использования и типов нервной деятельности быков-производителей на их спермопродукцию / Ф.Д. Буяло, А.П. Кругляк // Племенное дело и биология размножения с-х. животных. - К.: Урожай. - 1971. - Выпуск 1. - С. 39-43.

25. Вакуленко, И.С. Новый режим использования быков-производителей / И.С. Вакуленко // Тезисы докладов к научно-производственной конференции по теории и практики воспроизводства сельскохозяйственных животных. - Харьков. - 1972. - С. 44-45.

26. Валюшкин, К.Д. Витамины и микроэлементы в профилактике бесплодия коров / К.Д. Валюшкин. - Минск: Ураджай, 1993. - 111 с.

27. Ванюкова, О.И. Влияние органических кислот на выживаемость и оплодотворяющую способность спермиев баранов при плюсовой температуре: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 06.02.06 / Ванюкова Олеся Игоревна. - М, 2010. - 22 с.
28. Варакса, П. А. Сезонные колебания спермопродукции быков и пути их устранения / П. А. Варакса // Животноводство. – 1967. - № I. - С. 76-79.
29. Винничук, Д.Т. Спермопродукция быков за период их использования / Д.Т. Винничук, Г.Д. Святовец // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1983. Выпуск 15. - С. 62-64.
30. Воеводин, В.А. Усовершенствование биотехнологических методов получения и сохранения семени домашних коз и их гибридов с сибирским козерогом: автореф. дис. ... кандидата биолог. наук: 03.01.06 / Воеводин Владимир Александрович. – Дубровцы. - 2012. - 22 с.
31. Волгина, В.И. Влияние различных методов замораживания на качество семени быков и оплодотворение коров. Биологические основы размножения и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / В.И. Волгина, В.Г. Ильин, В.М. Столбов // Сб. научных трудов. - Пушкин. - 1970. Выпуск 14. - С. 13-18.
32. Волоскова, А. Г. Липоидный состав спермы домашних животных / А.Г. Волоскова // Вестник сельскохозяйственной науки. Ветеринария. - 1940. Выпуск 3. - С. 51-94.
33. Гавриленко, Н.С. Спермопродукция племенных быков черно-пестрой породы при разных режимах их использования / Н.С. Гавриленко, Д.И. Савчук, Е.Г. Данилевский // Сб. Племенное дело и биология размножения сельскохозяйственных животных. - К.: Урожай. - 1975. - Выпуск 7. С. 69-71.
34. Голяркин, Ф. А. Влияние витаминов А и Д на половую функцию быков-производителей / Ф.А. Голяркин // Животноводство. - 1981. - № 2. - С. 57-58.
35. Горшкова, Н.В. Изменение качественных показателей спермы козлов-производителей зааненской породы в зависимости от сезона года /

Н.В. Горшкова, Р.Г. Каримова // Вестник медицинского института «Реавиз»: Реализация, врач и здоровье. - Самарский медицинский институт «Реавиз». - Самара. - 2016. - С. 82-87.

36. Горшкова, Н.В. Морфологический, биохимический и гормональный состав крови козлов зааненской породы в период наступления половой и физиологической зрелости / Н.В. Горшкова, М.А. Багманов, М.А. Сергеев // Ученые записки КГАВМ, том 218 (2), Казань, 2014. - С. 69-75.

37. Горшкова, Н.В. Режимы получения спермы методом электроэякуляции от козлов-производителей зааненской породы / Н.В. Горшкова // Ученые записки КГАВМ, том 217, Казань. - 2014. - С. 55-59.

38. Груздев, Н.В. Влияние уровня цинка в рационах на спермопродукцию быков / Н.В. Груздев // Животноводство. - 1975. - № 6. - С. 55-56.

39. Губин, Н.М. К вопросу о минеральном составе спермы производителей / Н.М. Губин, В.Г. Канцедал // Молочно-мясное скотоводство. - 1965. - № 3. - С. 81-85.

40. Давиденко, В.М. Качественные показатели спермы производителей разных пород в зависимости от режима оттаивания / В.М. Давиденко, Н.П. Чуксина // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1981. Выпуск 13. - С. 62-65.

41. Денисов, Н.А. Половая активность быков и её связь со спермопродукцией / Н.А. Денисов // Сиб. вестн. сельскохозяйственные науки. - 1974. - № 4. С.61-63.

42. Дмитраш, Н.А. Возраст полового созревания и режим использования молодых быков мясного направления продуктивности / Н.А. Дмитраш // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1981. Выпуск 11. - С. 55-57.

43. Дмитраш, Н.А. Воспроизводительная способность быков мясного направления продуктивности и их использование. / Н.А. Дмитраш // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1983. Выпуск 15. - С. 53-57.

44. Дмитраш, Н.А. Режим использования быков при замораживании спермы / Н.А. Дмитраш, Г.С. Шарапа // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1976. Выпуск 8. - С. 58-61.
45. Дмитриев, В.Б. Изменения качества спермы быков-производителей в течение года / В.Б. Дмитриев // Научные труды Пушкинской научно-исследовательской лаборатории разведения сельскохозяйственных животных. - Ленинград. - 1965. Выпуск 2. - С. 170-174.
46. Дьяченко, Л.И. Влияние микроэлемента цинка на спермопродукции и активность спермы быков-производителей /Л.И. Дьяченко, Т.Б. Сирант // Интенсивное ведение животноводства. Сборник трудов Кишиневского СХИ. - Кишинев. - 1977. С. 31-34.
47. Живков, В.В. Содержание кислоторастворимой липидной фракции в сперматозоидах быка, барана, хряка и жеребца / В.В. Живков, Г.Г. Калаев // Ветеринарно-медицинские науки. - 1965. - № 4. - С. 333-337.
48. Жильцов, Н.З. Влияние активности отдельных ферментов в семени животных на переживаемость спермы вне организма / Н.З. Жильцов, В.К. Жучков // Сельскохозяйственная биология. – 1973. - № 6. - С. 15-17.
49. Зверева, Г.В. Видовые особенности углеводного обмена в сперме быка, барана и хряка. / Г.В. Зверева, В.А. Яблонский // Доклад ВАСХНИЛ. - М. - 1970. - № 8. - С. 21-22.
50. Зверева, Г.В. Взаимосвязь активности окислительных ферментов в сперме быков с физиологическими показателями спермиев / Г.В. Зверева // Доклады ВАСЗШИЛ. - 1978. - № 4. - С. 24-26.
51. Зверева, Г.В. Некоторые вопросы биохимии спермы быка / Г.В. Зверева // Материалы Всесоюзной конференции по биохимии сельскохозяйственных животных, 20-26 ноября, 1961 года. - М. - 1961. Выпуск 2. - С. 41-43.
52. Зверева, Г.В. Некоторые вопросы морфологии спермиев быка (материалы международного семинара) / Г.В. Зверева, Л.А. Черномаз // Новое в племенном деле и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. - М. - 1963. - С. 378-388.

53. Зверева, Г.В. Резистентность спермы и липоидный фосфор / Г.В. Зверева, Б.Н. Чухрий // Молочное и мясное скотоводство. - 1962. - № 12. - С. 38-40.
54. Зверева, Г.В. Электронно-микроскопические и биологические исследования сохраненного семени быка / Г.В. Зверева // Доклады советских ученых к 5-му Международному конгрессу по биологии воспроизведения и искусственному осеменению животных. - Москва. - 1964. - С. 20-21.
55. Зеленевский, К.Н. Ветеринарно-санитарная экспертиза продуктов убоя коз зааненской породы: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 06.02.05 / Зеленевский Константин Николаевич. - Санкт-Петербург, 2012. - 19 с.
56. Зорин, И.Г. Отбор и использование быков-производителей на станциях искусственного осеменения животных Украины / И.Г. Зорин // Животноводство. - 1960. - № 2. - С. 39-46.
57. Иванков, М.Ф. Влияние возраста быков-производителей на показатели качества их спермы и результаты осеменения / М.Ф. Иванков, В.А. Буров // Животноводство. - 1970. - № 9. - С. 61-63.
58. Иванов, И.И. О значении не углеводного обмена (окисление не углеводов) для движения сперматозоидов млекопитающих / И.И. Иванов // Биохимия. - 1936. Выпуск 2. - С. 245-254.
59. Ильинская, Т.П. Инструкция по искусственному осеменению и воспроизводству стада в скотоводстве / Т.П. Ильинская. - Минск. - 1999. - 88 с.
60. Ильинская, Т.П. Биохимические показатели замороженной спермы / Т.П. Ильинская, Г.М. Казанцева // Свиноводство. - 1971. - № 5. - С. 24-25.
61. Ильинская, Т.П. Биохимические показатели спермы хряков при различном использовании / Т.П. Ильинская, Л.Г. Безлюдников // Зоотехническая наука Белоруссии. - Минск. - 1974. - т. 15. - С. 87-90.
62. Ильинская, Т.П. Инструкция по взятию, оценке и замораживанию спермы быков-производителей на племпредприятиях / Т.П. Ильинская. - Жодино. - 1998. - 37 с.

63. Ильинская, Т.П. Качество спермы быков в различные сезоны года / Т.П. Ильинская, Н.В. Осипов // Научные основы развития животноводства в БССР. - Минск. - 1972. Выпуск 2. - С. 5-7.
64. Ильинская, Т.П. Качество спермы и половая потенция у быков мясных пород / Т.П. Ильинская // Научные основы развития животноводства в БССР.- Минск: 1983. - № 13. - С. 46-51.
65. Ильинская, Т.П. Разработка и внедрение методов повышения воспроизводительной способности сельскохозяйственных животных / Т.П. Ильинская, В.С. Антонюк // Зоотехническая наука Белоруссии. - Минск. - 1976. - т. 17. - С. 9-15.
66. Ильинская, Т.П. Роль липидов и липоидного фосфора в семени быков-производителей / Т.П. Ильинская // Тезисы докладов II-ого биохимического съезда Прибалтийских республик и Белоруссии. - 1965. - С. 258-259.
67. Исайкин, А.В. Морфофункциональная характеристика спермы козлов оренбургской пуховой породы: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.05 / Исайкин Алексей Владимирович. - Оренбург, 2012. - 22 с.
68. Каримова, Л. Н. Режимы замораживания спермы быков / Л.Н. Каримова // Молочное и мясное скотоводство. - 1981. - № 3. - С. 32-33.
69. Кибкало, Л.Н. Использование быков-производителей / Л.Н. Кибкало // Животноводство. - 1981. - № 6. - С. 53-54.
70. Клинский, Ю.Д. Исследования по эндокринологии животных / Ю.Д. Клинский // Зоотехния. - 1999. - № 8. - С. 26-28.
71. Коротков, А. И. Оплодотворяемость коров и качество приплода при разных степенях разбавления спермы / А.И. Коротков // Животноводство. - 1963. - № 8. - С. 90-91.
72. Кругляк, А.П. Половая активность быков разного возраста и некоторые методы её повышения / А.П. Кругляк // Племенная работа и биология размножения сельскохозяйственных животных. - К.: Урожай. - 1974. - № 5. - С. 68-72.

73. Кругляк, А.П. Ранняя оценка быков по спермопродукции / А.П. Кругляк // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К. - 1981. - № 13. - С. 58-60.
74. Кругляк, А.П. Режим полового использования молодых быков / А.П. Кругляк, А.С. Лисовенко // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. - К.: Урожай. - 1983. Выпуск 15. - С. 50-53.
75. Кузнецов, В.А. Влияние типа кормления при выращивании племенных бычков на их рост и качество спермопродукции / В.А. Кузнецов // Научные труды Украинской сельскохозяйственной академии. - 1980. - № 241. - С. 87-88.
76. Кузнецов, М.П. Причины перегулов у каракульских овец и возможность их устранения / М.П. Кузнецов // Каракульство и звероводство. - 1950. - № 5. - С. 18-23.
77. Курило, Ю.Г. Определение активности фосфофруктозы в сперме / Ю.Г. Курило // Ветеринария. - 1979. - № 7. - С. 51-52.
78. Лемеш, В.Ф. Действие различного фосфорного питания на сперму и физиологическое состояние быков-производителей / В.Ф. Лемеш, И.А. Певзнер // Вестник сельскохозяйственные науки. - 1968. - № 9. - С. 65-68.
79. Ленкутис, В.В. Мероприятия по получению высококачественной спермы от быков-производителей / В.В. Ленкутис // Молочное и мясное скотоводство. - 1979. - № 10. - С. 25-28.
80. Лопатко, М.И. Концентрация водородных ионов важный показатель качества спермы / М.И. Лопатко // Овцеводство. - 1966. - № 8. - С. 27-28.
81. Лопырин, А.И. Повышение оплодотворяемости овец при весенне-летней случке / А.И. Лопырин, В.И. Донская // Овцеводство. - 1959. - № 6. - С. 18-22.
82. Магомедов, З.З. Половая активность баранов дагестанской горной породы / З.З. Магомедов, А.А. Ашурбеков // Зоотехния. - 1988. - № 11. - С. 54-55.

83. Мамзина, Е.А. Физиологические и биохимические свойства семени быков различных родственных групп / Е.А. Мамзина, В.И. Волгина // Биологические основы размножения и искусственного осеменения сельскохозяйственных животных. - Пушкин. - 1968. - Т. 2. Выпуск 12. - С. 80-88.
84. Мамзина, Е.А. Энергетические процессы в сперме птиц / Е.А. Мамзина, В.В. Комарова // Биологические основы размножения и искусственного осеменения сельскохозяйственных животных. - Пушкин. - 1968. - Т. 2. Выпуск 12. - С. 44-48.
85. Маслов, Н.Ф. Влияние витамина А на спермопродукцию быков / Н.Ф. Маслов // Животноводство. - 1960. - № 12. - С. 39-41.
86. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31299-2013. Средство воспроизводства. Сперма козлов. Технические условия. Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации. - М.: Стандартинформ. - 2014.
87. Мельников, В. И. Влияние возраста и породы на формирование спермопродукции у молодых быков / В.И. Мельников // Животноводство. - 1966. - № 4. - С. 75-76.
88. Мельников, В.И. Влияние возраста, породы и режима использования быков на качество их спермопродукции / В.И. Мельников, А.П. Солдатов // Говорят молодые ученые. - М. - 1966. - Т. 2. - С. 81-88.
89. Микитас, А.Н. Изменение показателей спермы хряков по сезонам года / А.Н. Микитас // Свиноводство. - 1969. - № 3. - С. 18-19.
90. Милованов, В.К. Разбавители для спермы сельскохозяйственных животных / В.К. Милованов, О.А. Селиванова // Проблемы животноводства. - М. - 1932. - № 2. - С. 43-46.
91. Милованов, В.К. Анабиоз сперматозоидов и его использование в социалистическом животноводстве / В.К. Милованов, Х.Х. Хабибулин // Проблемы животноводства. - 1933. - № 5. - С. 83-90.

92. Милованов, В.К. Окислительно-восстановительный режим при хранении сперматозоидов сельскохозяйственных животных вне организма / В.К. Милованов // Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. - М. - 1940. - С. 180-207.
93. Милованов, В.К. Повышение эффективности воспроизводства крупного рогатого скота / В.К. Милованов, И.И. Соколовская // Зоотехния. - 1989. - №1. - С. 59-63.
94. Мисостов, Т. А. Зависимость спермопродукции быков-производителей от их живого веса и возраста / Т.А. Мисостов // Молочно-мясное скотоводство. - 1966. - Выпуск 7. - С. 54-58.
95. Мисостов, Т.А. Породные различия быков-производителей по показателям сперм продукции / Т.А. Мисостов // Молочно-мясное скотоводство. - 1966. - Выпуск 7. - С. 49-53.
96. Мисостова, Н.В. Взаимосвязь воспроизводительной способности быков-производителей с породой, возрастом и половой потенцией / Н.В. Мисостова // Молочно-мясное скотоводство. - 1969. - Выпуск 14. - С. 100-104.
97. Михневич, С.И. Влияние света на качество спермы баранов-производителей / С.И. Михневич // Овцеводство. - 1966. - № 8. - С. 29-30.
98. Мороз, Л.Г. Оценка спермы хряков для замораживания и прогнозирование её оплодотворяющей способности / Л.Г. Мороз, Н.В. Корбан, И.Ш. Шапиев // Сельскохозяйственная биология. - 1982. - № 3. - С. 394-397.
99. Мороз, Л.Г. Физиологические и биохимические изменения сперматозоидов хряка при замораживании / Л.Г. Мороз // Сельскохозяйственная биология. - 1976. - т. 11. - С. 850-856.
100. Морозов, В.А. Теоретические основы и практика искусственного осеменения овец на открытом воздухе / В.А. Морозов // Тр. Дагестанского института животноводства. ДФАИ. - 1956. - Т. IV. - С. 121-124.

101. Намазов, И.И. Уровень протеина и качество спермопродукции у быков / И.И. Намазов // Животноводство. - 1980.- № 9. - С. 50-51.
102. Нежданов, А.Г. Профилактика бесплодия и воспроизводство крупного рогатого скота / А.Г. Нежданов, В.П. Иноземцев // Ветеринария. - 1999. - № 5. - С. 3-7.
103. Несмеянова, Т.Н. Содержание кальция, натрия и калия в сперме и секретах половых желез быка и барана / Т.Н. Несмеянова // Успехи зоотехнических наук. - 1938. - № 5/2. - С. 48-50.
104. Никитин, В.Я. Интенсификация воспроизводительной функции овец / В.Я. Никитин // Овцы, козы, шерстное дело. - 2001. - № 4. - С. 36-39.
105. Ожин, Ф.В. Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / Ф.В. Ожин. - М.: Сельхозгиздат. - 1959. - 211 с.
106. Осташко, Ф.И. Влияние глюкуронидазы на качественные показатели спермы производителей / Ф.И. Осташко, В.И. Строна, Г.Н. Кузнецов // Животноводство. - 1974. - № 4. - С. 53-54.
107. Осташко, Ф.И. К вопросу о замораживании спермы производителей / Ф.И. Осташко, М.И. Лопатко // Разведение и содержание сельскохозяйственных животных. - К.: Урожай. - 1965. - № 5. - С. 3-8.
108. Осташко, Ф.И. Пути повышения селекционного потенциала быков-производителей / Ф.И. Осташко, В.В. Сопельник, Н.В. Мисостова // Молочное и мясное скотоводство. - 1978. - № 6. - С. 34-37.
109. Павличенко, И. И. Спермопродукция быков в разное время года / И.И. Павличенко // Молочное и мясное скотоводство. - 1965. - № 7. - С. 18-22.
110. Пакенас, П.И. Влияние различного режима использования быков на длительность сперматогенеза и качество семени / П.И. Пакенас // Труды Литовского НИИ животноводства. - 1961. - т. 5. - С. 169-180.
111. Пакенас, П.И. Изменение в семенниках быков / П.И. Пакенас // Животноводство. - 1966. - № 6. - С. 68-70.

112. Пакенас, П.И. Сперматогенез быков в зависимости от возраста / П.И. Накенас // Научно-производственная конференция по биологии размножения и искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. Тезисы докладов. - Минск. - 1969. - С. 109-111.
113. Петров, А.М. Влияние иммунологических факторов на воспроизводительную функцию животных. / А.М. Петров, М.А. Петров // Российский ветеринарный журнал, Май. - 2007. - С.4-8
114. Поздняков, М.М. Повышение семяобразовательного процесса у быков / М.М. Поздняков // Молочное и мясное скотоводство. - 1961. - № 8. - С. 52-54.
115. Родин, И.И. Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных / И.И. Родин, Л.Н. Смирнов. - М.: Колос. - 1973. - 99 с.
116. Родин, И.И. Использование быков-производителей на центральной станции искусственного осеменения / И.И. Родин // Молочное и мясное скотоводство. - 1958. - № 8. - С. 33-36.
117. Родин, И.И. Совершенствование методов и техники искусственного осеменения сельскохозяйственных животных / И.И. Родин // Сельскохозяйственная биология. - 1970. - Т.V, № 4. - С. 495-500.
118. Рочев, Н.А. Применение минеральных подкормок для повышения полноценности кормления быков-производителей на станциях искусственного осеменения / Н.А. Рочев // Кормление сельскохозяйственных животных. - Л.: 1966. - Выпуск 7. - С 167-174.
119. Самойло, Г. А. Сезоны года и спермопродукция быков / Г.А. Самойло // Молочное и мясное скотоводство. - 1968. - № 6. - С. 22-25.
120. Сердюк, С.И. Сезонные изменения качества спермы хряков / С.И. Сердюк, Т.С. Маковецкий, А.А. Беликов // Свиноводство. - 1977. - № 5. - С. 26-30.
121. Середин, В.А. Способы повышения оплодотворяемости животных / В.А. Середин // Вестник ветеринарии. 2007. - № 43. - С. 31-44.

122. Смирнов, И.В. Сезонная изменчивость показателей спермопродукции быков / И.В. Смирнов, А.П. Кругляк // Разведение и искусственное осеменение крупного рогатого скота. – 1980. Выпуск 12. - С. 68-71.
123. Смирнов, И.В. Осмотическое явление в сперме животных / И.В. Смирнов, А.З. Емец // Животноводство. - 1971. - № 5. - С. 80-83.
124. Старостин, Е.Б. Показатели спермопродукции быков в связи с режимом полового использования / Е.Б. Старостин // Научные основы развития животноводства. - Минск. - 1975. Выпуск 5. - С. 21-27.
125. Трутнев, Н.А. Влияние породы, возраста и происхождения быков-производителей на количество и качественные показатели их семени / Н.А. Трутнев // Вопросы зоотехнии и ветеринарии. - Минск. - 1964. - С. 60-71.
126. Шайдулин, И.Н. Сохранение семени барана и использование его в племенном овцеводстве / И.Н. Шайдулин // Материалы научно-практической конференции «Актуальные проблемы биологии воспроизводства животных». 25-26 октября 2007 года, Дубровицы. - Дубровицы. - 2007. С. 68-74.
127. Шергин, Н.П. Биохимия, физиология и технология семени сельскохозяйственных животных / Н.П. Шергин // Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. - М.: Сельхозгиз. - 1959. - С. 12-28.
128. Шергин, Н.П. Гликолитический процесс в сперме с-х. животных / Н.П. Шергин // Проблемы животноводства. - 1937. - № 12. - С. 126-128.
129. Шергин, Н.П. Дыхание в сперме сельскохозяйственных животных / Н.П. Шергин // Доклады ВАСХНИЛ. - 1939. Выпуск 3. - С. 60-64.
130. Шергин, Н.П. Дыхание спермы / Н.П. Шергин // Искусственное осеменение сельскохозяйственных животных. - М. - 1940. - Том 1. С. 41-44.
131. Шергин, Н.П. Кислотность спермы / Н.П. Шергин // Проблемы животноводства. - № 12. - 1935. - С. 18-21.
132. Шергин, Н.П. О размещении моно- и дисахаридов сперматозоидами / Н.П. Шергин // Успехи зоотехнических наук, т. 1. М.: - 1935. - 198 с.

133. Шергин, Н.П. Реакция среды, анабиоз и сохранение жизнеспособности сперматозоидов / Н.П. Шергин, М.П. Кузнецов, Т.Н. Несмеянова // Доклады ВАСХНИЛ. вып. 2. -1941. - С. 99-102.
134. Шергин, Н.П. Регулирование реакции как метод хранения семени барана / Н.П. Шергин, М.П. Кузнецов, Т.Н. Несмеянова // Доклады ВАСХНИЛ. Выпуск 20. -1940. - С. 124-127.
135. Шергин, Н.П. Способ оценки качества спермы без микроскопа / Н.П. Шергин // Совхозное производство. - 1942. - № 9 - С. 31-32.
136. Яблонский, В.А. Видовые особенности обмена веществ в сперме быка, барана и хряка / В.А. Яблонский // Сельскохозяйственная биология. - 1973. - № 1. - Том 8. - С. 100-103.
137. Яблонский, В.А. Сезонные и индивидуальные изменения качества спермы быков-производителей / В.А. Яблонский // Физиология и биохимия сельскохозяйственных животных. - К.: Урожай. - 1970. - С. 98-104.
138. Abeydeera, L.R. Fertilization and subsequent development in vitro of pig oocytes inseminated in a modified Tris-buffered medium with frozen-thawed ejaculated spermatozoa. / L.R. Abeydeera, B.N. Day // Biol. Reprod. - 57, 729-34. - 1997.
139. Aguiar, M.F. Sperm parameters and biochemical components of goat seminal plasma in the rainy and dry seasons in the Brazilian Northeast: the season's influence on the cooling of semen. / G.V. Aguiar, M.F. van Tilburg, A.G.V. Catunda et al. // Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. - 2013. - v.65, n.1. - P.6-12.
140. Aketa, K. Physiological studies on the sperm surface component responsible for sperm-eggs binding protein on the fertilization. / K. Aketa // Effect of sperm-binding protein on the fertilisation capacity of sperm. Exp.Cell Res. - 1973.- v. 80. - № 2.-P. 439-441.
141. Allison, C. Artificial Insemination of Dairy Goats / C. Allison, G. Robert // Guide D-704. - 2009.

142. Andrabi, S.M.H. Factors affecting the quality of cryopreserved buffalo (*Bubalus bubalis*) bull spermatozoa. / S.M.H. Andrabi, // *Reprod Dom Anim.* – 2009. – 44. – P.552–569.
143. Bangham, A.D. A new method for counting live and death bull spermatozoa / A.D. Bangham, I.L. Hancock // *Nature.* 176. - 1955. - № 4483.- P. 56-56.
144. Bhatia, B. In vitro fertilization of goat oocytes using fresh and frozenthawed spermatozoa./ B. Bhatia, B. Wang, H. Baldassarre // *Theriogenology* 57. - 2002. - 658 p.
145. Bonadonna, T. Sur Identification des spermatozoids vivants et morts de *Bos taurus* par la bromo-phenol et nigrosine / T. Bonadonna // *Rec. Med. Vet.* - 1954. - 130 p.
146. Brackett, B.G. Capacitation of rabbit spermatozoa in vitro. / B.G. Brackett, G. Oliphant // *Biol. Reprod.* 12, 260-74. - 1975.
147. Bradford, M.M. A Rapid and Sensitive Method for Quantitation of Microgram Quantities of Protein Utilizing the Principle of Protein-Dye-Binding / M.M Bradford // *Anal. Biochem.* - 1976. - V. 72. - P. 248-254.
148. Branca, A. Osservazioni sul controllo della riproduzione nelle specie caprina: esperienze effectuate in Sardegna. / A. Branca, P. Cappai // *Symp La Riproduzione nei piccolo ruminanti: basi fisiologiche e aspetti applicative.* – 1989. – P.115-129.
149. Buisson, Du mesnil du. Conservation du sperme de verrat sans dilution / Du mesnil du Buisson // *Annales de Zootechnie.* - 1957. - № 4. - P. 62-64.
150. Caallaghan, D. Controlled breeding in sheep / D. Caallaghan // *Grich. veter. News.* -1989. - Vol. II. - № 5. - P. 17-26.
151. Cahill, L.P. Total follicular population in ewes high and low ovulation rates / L.P. Cahill, I.C. Mariana, P. Mauleon // *Reprod. Fertil.* - 1979. - Vol. 55. - № 1. - P. 27-36.
152. Carmon, J. L. Histological study of the development of the testis of the ram. / J.L. Carmon, W. W. Green. // *J. Anim. Sci.* – 1952. – 11. – P.674–687.

153. Catt, J.W. Comparative intracytoplasmic spermic injection (ICSI) in human and domestic species. / J.W. Catt, S.L. Rhodes // *Reprod. Fertil.Dev.* 7, 161-7. - 1995.
154. Catt, S.L. The birth of a male lamb derived from an in vitro matured oocyte fertilized by intra-cytoplasmic injection of a single presumptive male sperm. / S.L. Catt, J.W. Catt, M.C. Gomez // *Vet. Res.* 139, 494-5. - 1996.
155. Catunda, A.G.V. Monthly variation in the concentrations of macroelements in the goat seminal plasma in humid tropical climate. / A.G.V. catunda, A.C.N. campos, J.F. pereira et al. // *Cienc. Anim. Bras.* – 2009. - v.10. - P.1177-1185.
156. Chemineau, P. Effects of tropical photoperiod on sexual activity of Alpine goats. / P. Chemineau, A. Daveau, F. Maurice, J.A. Deigadillo. // *Proc 14th Int Conf on Goats.* – 1987. - 269.
157. Chemineau, P. Factors involved in variation of reproductive characteristics. In: *Training Manual on Artificial Insemination in Sheep and Goats.* / P. Chemineau, Y. Cognie, V. Guering et al. // *FAO, Rome.* – 1991. – P.61-102.
158. Chemineau, P. Induction and persistence of pituitary and ovarian activity in the out-of-season lactating dairy goat after a treatment combining a skeleton period melatonin and the male effect. / P. Chemineau, E. Normant, J.P. Ravault et al. // *Reprod Fertil.* – 1986. – 78. – P.497-504.
159. Coffey, L. *Meat Goat: Sustainable Production.* National Sustainable / L. Coffey // *Agriculture Information Service.* January. - 2007.
160. Corteel, J.M. Production, storage and insemination of goat semen. / J.M. Corteel // *Management of Reproduction in Sheep and Goat symposium.* – 1977. – P.41-57.
161. Dabrowski, T. Freemartinsm in sheep. Ohistological analysis of the reproductive system / T. Dabrowski // *Anam. Sci. Pap. and Repts.* - 2000. Vol. 18.- №1. - P. 43-63.

162. Daney, G.M. Effects of pre mating environmental stress. ACTH, cortian acetate or metyrapone on oestrus and ovulation in sheep. / G.M. Daney // J. Agric. Sci. Camb. - 1976. - Vol. 87. - № 1. - P. 127-132.
163. Dorotte T. Dilution et conservation du sperme des Equides dans des milieux au jaune doeuf et a lacide para-amino-benzoique / T. Dorotte // C.R.Acad. Sei. 238. - 1954. - № 10. - P. 1162-1164.
164. Dun, R.B. Annual reproductive rhythm of Merino sheep to the choice of a mating time at Trangie, Central Vestern New South Wales. Austr. / R.B. Dun, W. Ahmed, A.T. Mohrant // J. Agric. Res. II, S. - 1960. - 179 p.
165. Dutt, R.H. The effect of low environmental temperature on initiation of the breeding season and fertility in sheep. / R.H. Dutt, L.F. Buch // J. Animal Sei. - 1955. - P. 14-18.
166. Evans, G. Collection of semen. / G. Evans, W.M.C. Maxwell. // In: Salamon's Artificial Insemination of Sheep and Goats. Sydney: Butter-worth. - 1987. - P.85-91.
167. Faucette, A.N. Temporal changes in histomorphology and gene expression in goat testes during postnatal development. / A.N. Faucette, V.A. Maher, M.A. Gutierrez et al. // J Anim Sci. - 2014. - Vol. 92 No. 10. - P. 40-48.
168. Folch, J. The influence of age, photoperiodism and temperature on semen production of rams. / J. Folch. // In: Courot M (ed), The Male in Farm Animal Reproduction. Amsterdam: Martinus Nijhoff. - 1984. - P.141-160.
169. Furtoss, V. Genetic and non-genetic parameters of several characteristics of production and semen quality in young bucks. / V. Furstoss, I. David, B. Leboeuf et al. // Animal Reproduction Science. - 2009. - 110. - P.25-36.
170. Furtoss, V. The value of the percentage of motile sperm in predicting a significant portion of the fertility variation of frozen-thawed buck semen. / V. Furstoss, F. Borderes, Y. Forgerit et al. // Theriogenology. - 2010. - 74. - P.1197-1206.

171. Giriboni, J. Grouping previously unknown bucks is a stressor with negative effects on reproduction. / J. Giriboni, L. Lacuesta, J.P. Damián et al. // *Tropical Animal Health and Production*. – 2015. - Volume 47, Issue 2. – P.317-322.
172. Grayling, J.P.C. Seasonal variation in semen quality of Boer and Angora goat rams using different collection techniques. / J.P.C. Grayling, J.A.N. Grobbelaar. // *S Afr J Anim Sci*. – 1983. – 13. – P.250-252.
173. Gundogun, M. Some reproductive parameters and seminal plasma constituents in relation to season in Akkaraman and Awassi rams. / M. Gundogun // *Turk J Vet Anim Sci*. – 2006. – 30. – P.95–100.
174. Heuwieser, W. Fertilization of bovine oocytes after microsurgical injection of spermatozoa. / W. Heuwieser, X. Yang, S. Jiang // *Theriogenology* 38, 1-9. - 1992.
175. Hibbert, L.M. Effects of age and season on sperm abnormalities in Nubian goats. / L.M. Hibbert, H.D. Rodrigues, R.C. Noble et al. // *Anat Histol Embryol*. – 1986. – 15. – P.173.
176. Hunter, R. Sperm transport, storage and release in the sheep oviduct in relation to the time of ovulation / R. Hunter // *Brit. Veter. J.* - 1982. - Vol. 138. - № 3. - P. 225-232.
177. Jia, C. The complete mitochondrial genome of Xinong Saanen dairy goat (*Capra hircus*). / Jia C, Wei Z. // *Mitochondrial DNA A DNA MappSeq Anal*. – 2016. - 27(5). – P.3139-40.
178. Karagiannidis, A. Characteristics and seasonal variations in the semen of alpine, saanen and damascus goat bucks born and raised in greece. / A. Karagiannidis, S. Varsakeli, and G. Karatzas // *Theriogenology*. – 2000. – 53. – P.1285-1293.
179. Kawarsky, S. Sperm and oocyte treatments to improve the formation of male and female pronuclei and subsequent development following intracytoplasmic sperm injection into bovine oocytes. / S. Kawarsky, W.H. Johnson, K. Kochhar // *Biol. Reprod.* 59, 918-24. - 1998.

180. Kelley, R. Reproductive performance of commercial sheep flocks in South Island districts. I. Flock performance and sources of mastage between joining and tailing / R. Kelley // N.Z.I agr. Res. - 1982. - Vol. 25. - № 2. - P. 175-183.
181. Kremer, Gan. The sperm cervical mucus contact test: A preliminary report Fertility and Sterility / Gan. Kremer. - 1976. - Vol. 27. - № 3. - P. 335-340.
182. Lacuesta, L. Reproductive development of male goat kids reared with or without permanent contact with adult females until 10 months of age. / L. Lacuesta, A. Orihuela, R. Ungerfeld. // Theriogenology. – 2015. -83(1). – P.139-43.
183. Laemmli, U.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4. / U.K. Laemmli. - 1970. Nature 227(5259): 680-5.
184. Lavitrano, M.A. Sperm cells as vector for introduction foreign DNA into eggs: genetic transformation of mice. / M.A. Lavitrano, V. Fazio Camaioni, S. Dolci et al. - 1989. - Cell 57:717723.
185. Lincoln, G.A. Seasonal breeding: nature's contraceptive. / G.A. Lincoln, R.V. Short. // Recent Prog Horm Res. – 1980. – 36. - I-52.
186. Miyamoto, A. Seasonal changes in inhibin activity in seminal plasma and serum concentrations of FSH, LH and testosterone in male goat (*Capra hircus*). / A. Miyamoto, M. Umezu, K. Hamano et al. // Theriogenology 1987; 2867-76.
187. Montag, M. Laser-induced immobilization and plasma membrane permeabilization in human spermatozoa. / M. Montag, K. Rink, G. Delacretaz // Hum. Reprod. 15, 846-52. - 2000.
188. Muduuli, S. Secretory patterns and circadian and seasonal changes in luteinizing hormone, follicle stimulating hormone, prolactin and testosterone in male Pygmy goat. / S. Muduuli, L.M. Sanford, W.M. Palmer, B.E. Howland. // J Anim Sci. – 1979. – 49. – P.543-553.
189. Nagai, T. In vitro fertilization of pig oocytes by frozen boar spermatozoa / T. Nagai, T. Takahashi, H. Masuda // J. Reprod. Fertil.84, 585-91. - 1988.

190. Nasrin, S.. Seminal Plasma: An Essential Attribute to Spermatozoa. / S. Nasrin, N.S. Juyena and C. Stelletta. // *Journal of Andrology*. – 2012. - Vol. 33, No. 4.
191. Nishimura, S. Testis development and puberty in the male Tokara (Japanese native) goat. / S. Nishimura, K. Okano, K. Yasukouchi et al. // *Anim. Reprod. Sci.* – 2000. – 64. – P.127–131.
192. Onger, E.M. Development of goat embryos after in vitro fertilization and parthenogenetic activation by different methods. / E.M. Onger, C.L. Bormann, R.E. Butler // *Theriogenology* 55, 1933-45. - 2001.
193. Palermo, G.D. Aggressive sperm immobilization prior to ICSI with immature spermatozoa improves fertilization and pregnancy rates. / G.D. Palermo, P.N. Schlegel, L.T. Colombero // *Hum. Reprod.* 11, 1023-9. - 1996.
194. Palermo, G.D. Pregnancies after intracytoplasmic injection of a single spermatozoon into an oocyte. / G.D. Palermo, H. Joris, P. Devroey // *Lancet* 340, 17-18. - 2007.
195. Palomo, M.J. Effect of semen preparation on IVF of prepubertal goat oocytes. / M.J. Palomo, D. Izquierdo, T. Mogas // *Theriogenology* 51, 927-40. - 1999.
196. Parrish, J.J. Bovine in vitro fertilization with frozen-thawed semen / J.J. Parrish, J.L. Susko-Parrish // *Theriogenology* 25, 591-600. - 1986.
197. Pelletier, J. Seasonality of sexual activity and its photoperiodic control in the adult ram he-goat. / J. Pelletier, P. Cemineau, J.A. Delgadillo. // 11th Int Congr Anim Reprod AI. – 1988. – P.211-219.
198. Perreault, S.D. Interspecies differences in the stability of mammalian sperm nuclei assessed in vivo by sperm microinjection and in vitro by flow cytometry / S.D. Perreault, R.R. Barbee, K.H. Elstein // *Biol. Reprod.* 39, 157-67. - 1988.
199. Perry, A.C. A novel trans-complementation assay suggests full mammalian oocyte activation is coordinately initiated by multiple, submembrane sperm components / A.C. Perry, T. Wakayama, R. Yanagimachi // *Biol. Reprod.* 60, 747-55. - 1999.

200. Perry, A.C. Efficient metaphase II transgenesis with different transgene archetypes / A.C. Perry, A. Rothman // *Nat. Biotechnol.* 19, 1071-3. - 2001.
201. Pope, C.E. Development of embryos produced by intracytoplasmic sperm injection of cat oocytes / C.E. Pope, C. Johnson // *Anim. Reprod. Sci.* 53, 221-36. - 1998.
202. Poulton, A.I. The response of rams and ewes of true breedsto artificial photoperiod / A.I. Poulton, T.Y. Robinson // *J. Reprod Fertil.* - 1987. - Vol. 79. - № 2. - P. 609-626.
203. Rckwot, P.I. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction / P.I. Rckwot, D. Ogwu, E.O. Ovedipe // *Anim. Reprod. Sei.* - 2001. - Vol. 65. - № 3-4. - P. 157-170.
204. Ritar, A.J. Control of ovulation, storage of semen and artificial insemination of fibre-producing goats in Australia: A review. / A.J. Ritar // *Aust J Exp Agric.* - 1993. - 33. - P.807-820.
205. Roberts, K.P. Androgen regulation of spermatogenesis in the rat. / K.P. Roberts and B. R. Zirkin. // *Ann. N. Y. Acad. Sci.* - 1991. - 637. - P.90-106.
206. Roca, J. Seasonal variations in fructose and citric acid in seminal plasma of Murciana-Granadina goats. / J. Roca, E. Martinez, J.M. Vasquez. // *Small Rumin. Res.* - 1993. - v.10. - P.219-226.
207. Rota, J. Characteristics and seasonal variations in the semen of Murciano-Granadina goats in the Mediterranean area. / J. Rota, E. Martinez, J.M. Vazquez et al. // *Anim Reprod Sci.* - 1992. - 29. - P.255-262.
208. Rota, J. Reproductive parameters in male goats of Murciano-Granadina breed. / J. Rota // *An experimental study. Thesis.* - Veterinary School, University of Murcia, Spain. - 1989.
209. Rota, J. Seasonal variations of semen quality in male goats: study of sperm abnormalities. / J. Rota, E. Martinez, M.A. Sanchez-Valverdeet al. // *Theriogenology.* - 1992. - 38. - P.115-125.
210. Smith, O.B. Micronutrients and reproduction in farm animals. / O.B. Smith, O.O. Akinbamijo. // *Anim. Reprod. Sci.* - 2000. - v.60-61. - P.549-560.

211. Tateno, H. Sonication per seis not as deleterious to sperm chromosomes as previously inferred / H. Tateno, Y. Kimura, R. Yanagimachi // Biol. Reprod. 63, 341 - 6. - 2001.
212. Thimonier J. Conduite de la reproduction de petits ruminants dans les differentes parties du monde. / J. Thimonier, M. Terqui, P. Chemineau. // Proc inter Atomic Energy Agency. - 1986. – P.135-147.
213. Thmonier, I. Light controle of reproduction im the ewe / I. Thmonier, R. Ortavant // Current topics veterinary medicine and animal science. - 1985. - Vol. 35. - P. 44-54.
214. Tulsiani, D.R. Role of luminal fluid glycosyltransferases and glycosidases in the modification of rat sperm plasma membrane glycoproteins during epididymal maturation. / D.R. Tulsiani, M.C. Orgebin-Crist, M.D. Skudlarek. - 1998; J. Reprod Fertil Suppl. 53:85-97.
215. Wolster Radcliffe, M.C. Artifical vagina vest a vaginal collection vale for collecting semen from rams / M.C. Wolster Radcliffe, M. A. Williams, I.N. Stellflug // I. Anim. Sei. - 2001. - Vol. 79. - № 12.- P. 2964-2967.

Приложение

СПРАВКА

Выдана для предоставления в Диссертационный Совет Д-220.034.02 при Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» о том, что научные положения кандидатской диссертации Горшковой Натальи Валерьевны на тему «Становление репродуктивной системы козлов зааненской породы и перспективы применения электроэякуляции» используются в учебном процессе на факультетах ветеринарной медицины, биотехнологии и стандартизации при чтении лекций и лабораторно-практических занятий по дисциплинам «Физиология и этология животных», «Физиология животных», «Основы физиологии», «Акушерство и гинекология».

Проректор по учебной и воспитательной работе

ФГБОУ ВО Казанская ГАВМ, д.вет.н.,

профессор

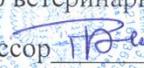


Волков А.Х.

Подпись <i>Волков А.Х.</i>
ЗАВЕРЯЮ:
Ученый секретарь Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана»
« 22 » <i>июня</i> 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Врио ректора ФГБОУ ВО
«Казанская государственная
академия ветеринарной медицины
имени Н.Э. Баумана»,
доктор ветеринарных наук,
профессор  Равилов Р.Х.
« _____ » _____ 2016 г.



УТВЕРЖДАЮ

Руководитель КФХ
«Абдрахманов А.А.»
Высокогорского района
Республики Татарстан
 Абдрахманов А.А.
« _____ » _____ 2016 г.



АКТ

Внедрения результатов научно-исследовательских работ

Мы, нижеподписавшиеся, профессор кафедры физиологии, патологической физиологии и фармакологии ФГБОУ ВО «Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана», доктор биологических наук Каримова Руфия Габдельхаевна и ассистент кафедры физиологии, патологической физиологии и фармакологии ФГБОУ ВО «Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н.Э. Баумана» Горшкова Наталья Валерьевна с одной стороны и представители КФХ «Абдрахманов А.А.» Высокогорского района Республики Татарстан, руководитель Абдрахманов Альфред Акрамович и управляющий КФХ «Абдрахманов А.А.» Высокогорского района Республики Татарстан Заляев Фарит Музипович с другой стороны составили настоящий акт о том, что в настоящее время в КФХ «Абдрахманов А.А.» Высокогорского района Республики Татарстан применяется метод электроэякуляции для получения спермы от козлов-производителей.

Акт составлен в 3-х экземплярах: 1-й и 2-й в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Казанская государственная академия ветеринарной медицины

имени Н.Э. Баумана», 3-й в КФХ «Абдрахманов А.А.» Высокогорского района Республики Татарстан.

Профессор кафедры физиологии,
патологической физиологии и
фармакологии ФГБОУ ВО
«Казанская ГАВМ имени Н.Э. Баумана»,
доктор биологических наук



Каримова Р.Г.

Ассистент кафедры физиологии,
патологической физиологии и
фармакологии ФГБОУ ВО
«Казанская ГАВМ имени Н.Э. Баумана»



Горшкова Н.В.

Руководитель КФХ
«Абдрахманов А.А.»
Высокогорского района
Республики Татарстан



Абдрахманов А.А.

Управляющий КФХ
«Абдрахманов А.А.»
Высокогорского района
Республики Татарстан



Заляев Ф.М.