

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение**  
**«Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий**  
**Российской академии наук»**



На правах рукописи

**Медетов Ерлан Сагитович**

**Использование крезацина при гормональной синхронизации половой охоты**  
**у коров**

4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и  
производства продукции животноводства

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

Научный руководитель:  
доктор биологических наук,  
доцент  
П.И. Христиановский

Оренбург 2024

## Оглавление

Введение.....	4
1. Обзор литературы.....	9
1.1. Характеристика пород животных, используемых в экспериментах .....	9
1.2. Нейрогуморальная регуляция полового цикла .....	13
1.3. Способы гормональной регуляции половой функции коров .....	21
1.4. Фитогормоны – группы, биологические свойства .....	27
1.5. Ауксины – биологические свойства, влияние на процессы воспроизводства .....	29
1.6. Заключение .....	35
2. Результаты собственных исследований.....	36
2.1. Материалы и методы исследования .....	36
2.1.1. Характеристика препаратов, применяемых для исследований .....	36
2.1.2. Организация экспериментальной работы.....	38
3. Результаты исследований.....	48
3.1. Опыт по применению крезацина коровам красной степной породы ....	48
3.1.1. Морфологические и биохимические показатели крови коров.....	48
3.1.2. Изменения гормональных взаимосвязей у коров красной степной породы при синхронизации полового цикла .....	51
3.1.3. Показатели оплодотворяемости коров в эксперименте.....	57
3.1.4. наблюдение за развитием молодняка красной степной породы, полученного от подопытных коров .....	62
3.2. Применение крезацина коровам голштино-фризской породы .....	63
3.2.1. Морфологические и биохимические показатели крови коров.....	63
3.2.2. Гормональные взаимодействия и оплодотворяемость у коров при синхронизации полового цикла.....	65
3.2.3. Наблюдение за развитием молодняка голштино-фризской породы, полученного от подопытных коров .....	75

3.3. Определение индекса осеменения по группам коров в экспериментах .....	76
3.4. Экономическая эффективность применения крезацина при синхронизации половой охоты коров .....	77
3.4.1. Расчет экономического эффекта по красной степной породе.....	77
3.4.2. Расчет экономического эффекта от применения крезацина коровам голштино-фризской породы .....	79
4. Обсуждение результатов исследований .....	81
5. Заключение .....	87
6. Предложения производству .....	89
7. Перспективы дальнейшей разработки темы.....	90
Список литературы .....	91

## Введение

**Актуальность темы.** В условиях интенсивного скотоводства ключевую роль играет управление репродуктивными процессами. Благодаря синхронизации эструса, осеменение можно осуществить в короткие сроки, что в последующем обеспечивает получение уплотненных отелов в оптимальное время года. (Ambrose D.J., 2015; Mohammadi A. и др., 2019).

В настоящее время предложены различные схемы синхронизации половой охоты. Общим их недостатком является невысокая оплодотворяемость при фронтальном осеменении. Повышение оплодотворяемости от фронтального осеменения является актуальной задачей (MacGregor R.G., 2000; Tada O., 2010; Patel G k. et al., 2017). Использование комбинации неспецифического биостимулятора, такого как крезацин (аналог ауксинов), вместе со специфическими гормонами, которые активизируют половой цикл у коров (такими как рилизинг-гормон и простагландины), представляет собой один из подходов к улучшению репродуктивных процессов.

Множество исследований подтверждают значительное биологическое влияние ауксинов, растительных ростовых факторов, на разнообразные функции в организме животных. (Medina C., 2008; Ruolan Wa, 2018; Chen L., 2018). Исследование воздействия крезацина, синтетического аналога ауксинов, на репродуктивные функции крупного рогатого скота остается недостаточно разработанным направлением. Это обуславливает необходимость проведения дополнительных специализированных исследований для изучения этой темы более глубоко.

**Степень разработанности темы.** В последние годы были опубликованы результаты исследований, посвященных использованию крезацина в животноводстве. Эти работы часто подчеркивают многоаспектное воздействие крезацина на различные физиологические

функции организма животных, включая улучшение репродуктивных способностей, стимуляцию роста и укрепление общего здоровья (Шумакова А. А. и др., 2014; Макаева А. М. и др., 2017; Vranic S. et al., 2019). Информация о воздействии крезацина на репродуктивные процессы у животных, остается весьма ограниченной. (Brohi R.D. et al., 2017).

В период с 2000 по 2020 год были проведены различные исследования, направленные на изучение воздействия крезацина на разнообразные биологические функции. Было обнаружено, что крезацин способствует ускорению роста, развития и улучшению мясной продуктивности у животных. Так же были зафиксированы его иммуномодулирующие и адаптогенные свойства. (Шабанов П.Д., Мокренко Е.В., 2014).

Исследования, посвященные изучению влияния крезацина на репродуктивные способности самок сельскохозяйственных животных, не были ранее осуществлены. Именно это стало причиной для начала специализированных научных работ в этой области.

**Цель и задачи исследований.** Целью настоящих исследований являлось изучение влияния крезацина (диоксиэтил-аммоний-ортокрезоксиацетата) на функцию яичников и оплодотворяемость коров при индуцированном половом цикле.

Данная работа выполнена согласно тематическому плану научно-исследовательских работ ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» на 2019-2021 гг. № 0761-2019-0006 (номер госрегистрации АААА-А19-119040290045-5).

Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

1. Проанализировать результаты синхронизации половой охоты у коров красной степной породы по схеме Ovsynch с курсовым применением крезацина с последующим фронтальным осеменением.

2. Проанализировать результаты синхронизации половой охоты у коров голштино-фризской породы по схеме Ovsynch с курсовым применением крезацина с последующим фронтальным осеменением.

3. Изучить динамику прогестерона, фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормонов и эстрогенов в сыворотке крови коров.

4. Сравнить результаты осеменения коров и телок в контрольных и опытных группах.

5. Определить экономическую эффективность применения крезацина при синхронизации половой охоты коров.

6. Провести наблюдение за развитием молодняка, полученного от подопытных коров.

**Научная новизна.** В рамках исследования было впервые проведено изучение эффекта крезацина на изменения уровней половых гормонов и его роль в повышении оплодотворяемости коров при индукции полового цикла. Было установлено благоприятное воздействие крезацина на работу яичников, что способствует увеличению вероятности оплодотворения.

**Теоретическая значимость работы.** Результаты исследований демонстрируют неизученные эффекты действия крезацина. Данные о влиянии крезацина на гормональный фон коров и их оплодотворяемость при индуцированной половой охоте могут использоваться в теоретическом обучении и служить материалом для дальнейших научных исследований.

**Практическая значимость работы.** В результате исследований выявлена эффективность включения крезацина в схему синхронизации половой охоты коров. Это позволяет повысить оплодотворяемость маточного поголовья при фронтальном осеменении на 8,8 – 9,5 %.

**Методология и методы исследования.** В ходе проведения научных исследований использовались зоотехнические, ветеринарные, физиологические, биохимические методы исследований с применением сертифицированного оборудования. Статистическая обработка проводилась с использованием приложения «Statistica 10.0».

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Изменения динамики прогестерона, фолликулостимулирующего гормона, лютеинизирующего гормона и свободного эстриола в сыворотке крови коров в ходе индуцированного полового цикла при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты.

2. Проявление синергизма в действии неспецифического биостимулятора (крезацина) и специфических гормональных препаратов на функцию яичников маточного поголовья крупного рогатого скота.

3. Результаты оплодотворяемости коров от фронтального осеменения при сочетанном применении гормональных препаратов и крезацина для синхронизации половой охоты.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается достаточным количеством наблюдений, современными методами исследования, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены убедительными фактическими данными, наглядно представленными в приведенных таблицах и рисунках. Подготовка, статистический анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа.

Материалы диссертационной работы доложены и положительно оценены на всероссийских и международных научно-практических конференциях:

– Всероссийская научно-практическая конференция. Фундаментальные основы технологического развития сельского хозяйства, Оренбург, 9-10 ноября 2022.

– Всероссийская научно-практическая конференция. Наука в современном мире: актуальные вопросы, достижения и инновации в животноводстве и растениеводстве, Оренбург, 23-24 ноября 2023.

- Ежегодная итоговая научно-практическая конференция «В фокусе достижений молодежной науки», Оренбург, 16 ноября 2023.

По теме диссертационной работы опубликовано 4 работы в изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Получен патент на изобретение «Способ повышения оплодотворяемости коров от фронтального осеменения», № 2023112923: заявл. 18.05.2023: опубл. 30.11.2023.

**Реализация результатов исследования.** Результаты исследований внедрены в ООО «Агрофирма Промышленная» Оренбургского района, Оренбургской области.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация изложена на 112 страницах, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения, заключения, предложений производству и списка литературы. Содержит 23 таблицы и 13 рисунков. Список литературы включает 174 источника, в том числе 62 на иностранных языках.

## 1. Обзор литературы

### 1.1. Характеристика пород животных, используемых в экспериментах

В 1928 году скотоводческая отрасль пополнилась новым видом - красный степной скот был официально признан отдельной породой под названием "красная степная". К тому времени, на просторах тридцати трёх регионов бывшего Советского Союза, численность этой породы превышала четыре миллиона голов. Основание для систематического импорта красностепных животных в Оренбургскую область было положено в 1924 году, что сыграло ключевую роль в увеличении и укреплении их популяции (Рисунок 1).



Рисунок 1 - Коровы красной степной породы

Красный степной скот отличается окрасом, меняющимся от светло-красного до темно-красного, изредка с вишневым оттенком, и белыми пятнами на голове, животе и вымени. Взрослые особи на племенных фермах обычно весят от 480 до 550 кг, а быки - от 750 до 800 кг, хотя некоторые животные могут достигать веса до 1 тонны. Средний ежедневный прирост веса у бычков на откорме варьируется от 800 до 1000 граммов.

Красный степной скот показывает высокую продуктивность во многих регионах. В то время как средний годовой удой коров по всей стране составляет 3000-3500 кг, в Омской области этот показатель достигает 4000 кг. Оренбургская область также известна высокой продуктивностью, например, в племенных хозяйствах “Красногорский” в Саракташском районе, “Октябрьский” в Октябрьском районе, и ФГОУ СПО “Покровский сельскохозяйственный колледж”, где удои составляют 3300-5500 кг. При оптимальном подходе к раздую, отдельные коровы в регионе способны производить до 9000 кг молока за год. (Булатов А.П. и др., 2006; Глухих В.Л. 2006).

Красная степная порода крупного рогатого скота, как показали исследования Силкиной и ее коллег (2010), была выведена в конце XVIII века путем скрещивания местных красных и серых степных пород с красными остфрисляндскими коровами на землях нынешней Запорожской области Украины. С 1920 года проводится целенаправленная селекционная работа по улучшению породы, которая включает в себя строгий отбор и спаривание животных. Разведение красного степного скота на территории бывшей Чкаловской области связано с миграцией животных из Украины и Германии в конце XVIII века. (Астафьева В.Е. 1961).

Красный степной скот успешно приспособился к экстремальным условиям континентального климата Оренбургской области, демонстрируя положительные результаты в молочном производстве. (Туников Г.М. 1983).

Голштинская порода создана в США и Канаде на основе голландского черно-пестрого скота (Рисунок 2). В указанном направлении, активное

участие приняло Общество селекционеров голштинского скота – организация, созданная в 1971 году в Соединённых Штатах. Это объединение специализировалось на прогрессивном отборе скота с высокими показателями молочности. Отдельное значение в процессе усовершенствования и подбора элитного скота имеет ферма «Смит и Пауэл». Специалисты данной фермы ориентировали свою деятельность на приобретение высокопродуктивных экземпляров в Голландии, что было соплетено улучшением процессов размножения потомства. (Гавриленко Н.И. и др., 1998; Ижболдина С.Н. 2002; Жуков, С.С. и др., 2011; Костомахин, Н.М. 2011; Калошина М.И. 2012).



Рисунок 2 - Коровы голштино-фризской породы

До 1983 года голштинскую породу именовали как голштино-фризскую. Разработка этой породы молочного скота является заметным триумфом американских и канадских селекционеров. Эта широко известная среди животноводов порода выделяется среди прочих своей высокой молочной продуктивностью и эффективным преобразованием корма в молоко. Отличная адаптация к различным условиям, жизнестойкость, превосходные технологические характеристики и долгосрочная продуктивность коров способствуют успешному разведению голштинского скота по всему миру (Гавриленко В.П. и др., 1994; Лазаренко И.Н. 1997; Мадисон В. 2007).

Голштинская порода демонстрирует значительные перспективы для увеличения молочной продуктивности. В США и Канаде средний удой коров этой породы составляет 6500-7000 кг молока, вес коров варьируется от 600 до 700 кг, а вес быков-производителей достигает 1000-1100 кг. Голштинский скот обладает высокой адаптацией к варьирующимся климатическим условиям, демонстрирует потенциал к эффективной продуктивности при беспривязном содержании с двукратным доением в день. Эти животные, получившие признание за свои длинные туловища и импозантную высоту в области холки, представляют молочный тип конституции. Помимо этого, они прекрасно подходят для использования с современным оборудованием для автоматизированного доения, за что отвечают их надежные конечности, настроенные на работу с доильными аппаратами всех модификаций. В возрасте 16-18 месяцев телки голштинской породы достигают живой массы 370-400 кг при первом осеменении. Вымя у этих коров имеет форму чаши или ванны. В день, при двухразовом доении, они дают 60-65 кг молока и более. Максимальная скорость доения составляет от 3,21 до 3,51 кг в минуту, как указано в исследовании Кахикало В. и др. (2012).

Молочная продуктивность является ключевым экономическим и селекционным показателем при выборе коров для разведения и использования в скотоводстве. Породная и линейная принадлежность коров влияет на их молочную продуктивность и качество молока.

В условиях нашей страны, при беспривязном и привязном содержании и сбалансированном кормлении, удои голштинских коров в племенных хозяйствах могут достигать 8000-10000 кг молока и более, при этом среднее содержание жира в молоке составляет 3,5-3,6%. (Сакса Е.Н. 2000; Фенченко Н. 2005; Стрекозов Н.И. 2008; Дунин И.М. и др., 2010; Вельматов А. и др., 2012).

## **1.2. Нейрогуморальная регуляция полового цикла**

Здоровье и выживаемость потомства животных в аграрном секторе в сочетании с аспектами повышения производства молочных изделий оказывают основополагающее воздействие на экономику этой отрасли. Процесс оптимизации производства молока и продуктов размножения в животноводстве сельскохозяйственных животных предопределяет экономический успех и связан с усилением их воспроизводительных функций. Отрасль молока напрямую подчиняется репродуктивной функции коров, так как лактационный период тесно связан с процессом воспроизводства. Для того чтобы обеспечить непрерывный цикл производства молока и воспроизводства стада на крупных хозяйствах, оптимально получать приплод 10-11% ежемесячно и проводить осеменение 14-16% коров и телок. (Лопарев В.И., 2000; Зямилев И.Г., 2008).

Репродуктивная функция самок крупного рогатого скота представляет собой нейрогуморальные процессы, включающее набор гормональных и морфологическо-функциональных трансформаций. Такие изменения в животном организме регулируются системой нейрогуморального механизма, ответственной за цикличность репродуктивного процесса. Эструс крупного рогатого скота - результат сложного взаимодействия указанных процессов. В половом цикле выделяют три стадии: возбуждения, торможения и уравнивания. Наиболее важным с точки зрения воспроизводства является стадия возбуждения, которая включает в себя: течку, половое

возбуждение и половую охоту, овуляцию. (Студенцов А.П., 1953; Лысов В.Ф и др., 2004).

Коровы проявляют репродуктивные циклы продолжительностью в три недели, однако периодичность этих циклов варьируется и может составлять от двух до четырёх недель. (Осташко Ф.И., 1995; Баковецкая О.В., 2006). В сфере репродукции установлено, что нейрогуморальная регуляция является ключом к взаимодействию всех составляющих полового цикла и их проявлений. Половое возбуждение крупного рогатого скота управляется сложным взаимодействием нервной системы и высших отделов головного мозга. В гипоталамусе, являющемся нейроэндокринным центром, происходит высвобождение рилизинг-факторов нейросекреторными клетками. Эти факторы, в свою очередь, активизируют гипофиз к выработке гормонов фоллитропина и лютропина. В этой зоне мозга происходит первичная обработка различных сигналов, которые мозг получает от организма и окружающей среды (Кузнецов А.Ф., 2018).

Доминирующий фолликул в своем развитии достигает пика скорости во время течки, что сопровождается ростом концентрации эстрадиола и понижением уровня прогестерона. Репродуктивные структуры подвергаются пролиферации эпителия, что характеризуется активным выделением секретов из половых путей. Гормональные изменения, вызванные увеличением эстрогенов, провоцируют сексуальное возбуждение у коров, это состояние может проявляться через специфические поведенческие ответы: беспокойство, отсутствие интереса к пище, ухудшение молочной продуктивности. Изменяется и состав молока, он приобретает горький или соленый привкус. Также стоит отметить подъем температуры в области гениталий, ускорение пульса и учащенное дыхание во время течки (Козлов Н.Е., 1984; Студенцов А.П. и др., 2000; Баковецкая О.В., Федосова О.А., 2016; Васильева О.К., Виноградова Н.Д., 2019)

Проявление эструсивного поведения у коров голштино-фризской породы за последние 50 лет постепенно снижалось. Снижение экспрессии

течки является одним из факторов, способствующих текущей неоптимальной репродуктивной эффективности в молочном животноводстве. Различия в проявлении эструсивного поведения между коровами и внутри них связаны с изменением концентрации эстрадиола в периферической крови во время эструса. Кроме того, имеются доказательства праймирующей роли прогестерона для полноценного проявления эструсивного поведения. (Woelders H. et al., 2014).

Научные исследования в области репродуктивной физиологии животных (Кононов Г.А. и др., 1977; Андриевский В.Я. и др., 1978; Осташко Ф.И. и др., 1982; Баковецкая О.В., 2006) определили, что эстральный цикл млекопитающих делится на четыре фазы: проэструс, эструс, метэструс и диэструс.

Кроме стандартного деления на четыре стадии, эстральный цикл можно разделить на две основные фазы: фолликулярная и лютеальная. В фолликулярной фазе, которая включает в себя проэструс, эструс и начальный период метэструса, происходит рост и созревание фолликулов. Вторая фаза, лютеальная, охватывает остальную часть цикла и характеризуется формированием желтого тела и выделением прогестерона (Ельчанинов В.В., Чомаев А.М., 2004).

Проэструс - первый период эстрального цикла, характеризующийся подготовкой организма к овуляции. В это время происходит созревание фолликулов в яичниках, что сопровождается выделением гормонов эстрогенов. Длительность проэструса может варьировать, но обычно составляет несколько дней. Эструс - второй период эстрального цикла, известный также как "ток". В это время коровы проявляют ярко выраженные признаки полового возбуждения, такие как изменение поведения, припухание влагалища и увеличение активности. Эструс длится обычно около 12-24 часов, и в это время корова готова к оплодотворению. Метэструс - третий период эстрального цикла, который наступает после эструса. В это время фолликулы, в которых не произошла овуляция, превращаются в

желтое тело (корпус лутеум), которое вырабатывает прогестерон. Продолжительность метэструса составляет примерно 5-7 дней. Диэструс - последний период эстрального цикла, характеризующийся поддержанием беременности или возвращением организма к небеременному состоянию. Если оплодотворение не произошло, то корпус лутеум рассасывается, уровень прогестерона падает, и корова готова пройти через новый половой цикл (Hansel W. 1972; Бахитов К.И., 1998).

В ходе эстрального цикла у млекопитающих наблюдается преобразование эндометрия, имеющее важное значение для успешного зачатия. Внутренняя оболочка матки (эндометрий) проходит через значительные структурные и функциональные изменения в течение менструального цикла. Установление беременности, имплантация и рост плаценты - это процессы, которые требуют точного контроля и координации, достигаемых через комплексное взаимодействие гормональной и иммунной систем организма. Появляются убедительные данные, подкрепляющие тезис о необходимости этого симбиоза для нормальной работы яичников и функционирования матки (Henderson T.A. et al., 2003; Tekin S. et al., 2004; Padua M.V. et al., 2005; McDonald S.E. et al., 2006).

Помимо своей роли в репродукции, стероидные гормоны, такие как прогестерон и эстрадиол, а также локальные сигнальные молекулы, подобные цитокинам, играют важную роль в иммунной системе репродуктивных тканей. В некоторых исследованиях ученые доказали, что эстрадиол-17 $\beta$  и прогестерон проявляют противовоспалительные эффекты, проявляющимися в различных органах (Hunt J.S. et al., 1997; Tibbetts T.A. et al., 1999; Maeda Y. et al., 2013). Изменения в экспрессии генов рецепторов эстрогена были выявлены у коров и крыс с нарушениями функции яичников, например, такими как кистозная болезнь яичников. (Salveti N.R. et al., 2007,2009).

Исследования, проведенные ранее, указывают на то, что лечение коров с овариэктомией эстрадиолом-17 $\beta$  или прогестероном не оказало

значительного влияния на изменения в функции полиморфно-ядерных лейкоцитов матки, однако, применение эстрадиола-17 $\beta$  в период течки у коров приводит к усилению функциональной активности полиморфно-ядерных лейкоцитов. (Lander Chacin M.F. et al., 1990; Lewis G.S., 2004; Sheldon I.M. et al., 2010). Точно также прогестерон играет ключевую роль в репродуктивной функции, в частности, в наступлении и поддержании беременности.

Исследования, проведенные различными группами ученых (McNeill и др., 2006; Diskin и др., 2008; Forde и др., 2009), демонстрируют динамические изменения эндометрия у крупного рогатого скота в течение эстрального цикла. Особое внимание уделяется изменениям в межклеточной и внутриклеточной сигнализации, влияющим на иммунные процессы и регуляцию иммунного ответа.

Исследования показывают, что в фолликулах яичников здоровых коров на разных стадиях развития наблюдается иммуно-индуцированная экспрессия ряда генов цитокинов, как в гранулезных, так и в тека-клетках (Baravalle M.E. et al., 2015; Stassi A.F. et al., 2017). Эти цитокины играют важную роль в межклеточном взаимодействии в яичниках, а также могут участвовать в регуляции их функции на эндокринном уровне. Однако взаимосвязь между эндокринной и иммунной системами в репродуктивной биологии, а также их влияние на фертильность требуют дальнейшего изучения. (Lewis G.S., 2004; Walsh S.W., Williams E.J., Evans A.C.O., 2011).

Основные факторы, нейроэндокринной регуляции коров, включают гипоталамус, гипофиз, яичники и матку (Клинский Ю.Д., 1977,1984; Yaakub H. et al., 1997; Чомаев А.М., 2002; Анзоров В.А., 2009).

Репродуктивная система коров играет важную роль во многих процессах, от контроля полового поведения до рождения теленка. Она включает в себя яичники, которые отвечают за производство яйцеклеток, и матку, которая обеспечивает развитие плода. Основную роль в этой системе играет гипофиз, который выделяет гормоны, такие как

фолликулостимулирующий гормон (ФСГ) и лютеинизирующий гормон (ЛГ), регулирующие работу яичников. Эндометрий матки продуцирует простагландин F<sub>2α</sub>, а яичники синтезируют прогестерон и эстрогены. Баланс и концентрация этих гормонов изменяются в зависимости от физиологического состояния и стадии полового цикла коровы. Гипоталамус, расположенный в основании головного мозга, является ключевым нейроэндокринным центром, контролирующим работу репродуктивной системы. Он находится над гипофизом и близко к таламусу (Pierpaoli W. et al., 1997; Панкратова А.В. et al 2017).

Задача контроля за биологическим равновесием в организме коров возложена на гипоталамус, который через функции гипофиза, последовательно влияет на эндокринные железы. В результате этого происходит регулирование репродуктивного поведения, фертильности и способности к размножению у коров (Leblanc S. et al., 2002; Зухрабов М., 2004; Santos J., 2004; Авдеенко В.С. и др., 2010). Он вырабатывает гормоны, которые стимулируют или подавляют выработку ФСГ и ЛГ в гипофизе. ФСГ отвечает за рост и созревание фолликулов в яичниках, также ФСГ необходим для проявления действия лютропина. Рост фолликулов у крупного рогатого скота инициирует выработку эстрогенных гормонов, способствующих наступлению эструса (Бугров А.Д. и др., 2010). ЛГ стимулирует овуляцию и образование желтого тела, которое вырабатывает прогестерон, а также воздействует на кору надпочечников, щитовидную железу, и оказывает большое влияние на различные процессы метаболизма (Кватер Е.И., 1961; Байтлесов Е.У., 2011; Конопельцев И.Г. и др., 2013). Прогестерон играет важную роль в поддержании беременности. Он способствует развитию эндометрия, обеспечивает подходящие условия для имплантации эмбриона и поддерживает беременность до момента отела. Если беременность не наступает, уровень прогестерона снижается, что приводит к отторжению эндометрия и началу нового полового цикла (Логинова О.Н. и др., 2018). Эстрогены, другая группа гормонов, вырабатываемых яичниками, усиливают

синтез ФСГ и ЛГ, играют важную роль в половом поведении и подготовке репродуктивной системы к беременности. Они стимулируют развитие влагалища, утолщение эндометрия и проявление полового поведения у коровы (Зубкова Л.И. и др., 2012). Кроме того, простагландин F2 $\alpha$ , который вырабатывается эндометрием, играет роль в регуляции полового цикла. Он вызывает сокращение матки, что приводит к отторжению эндометрия, если беременность не наступает. Простагландин F2 $\alpha$  также используется в ветеринарии для индукции отела. Таким образом, мы видим, что функция размножения коров тесно связана с работой гипоталамуса, гипофиза, яичников и матки, а также с выработкой различных гормонов. Эта сложная система регуляции обеспечивает успешное размножение и поддержание беременности у коров.

Ведущая роль в регуляции гаметогенной и гормональной функции половых желез принадлежит эндокринной системе. Установлено, что деятельность эндокринных желез, контролирующих половую систему животных, регулируется гипоталамо-гипофизарной системой, в которой происходит переключение нервных импульсов на гормональные. Сдвиги динамического равновесия гормонов в организме самок вызывают у них нарушения воспроизводительной способности (Прокофьев М.И., 1977, 1981).

Гипоталамус играет главную роль в координации и регуляции вегетативной нервной системы. Его нейроны чувствительны к изменениям состава крови и спинномозговой жидкости, включая температуру, химический состав и концентрацию гормонов. Гипоталамус является центральным регулятором репродуктивной функции коров. (Генес С.Г., 1953, Алешин Б.В., 1960, 1971; Peter A.T. et al., 1989; Shrestha H. et al., 2004; Байтлесов Е.У., 2011).

Аркуатные ядра гипоталамуса выполняют функцию модуляции высвобождения лютропина (ЛГ) и фоллитропина (ФСГ), тогда как преоптические ядра регулируют предвултарное колебание их концентрации. Существует прочная связь между гипоталамусом и

гипофизом, что послужило основанием для того, чтобы рассматривать их совместно как единую гипоталамо-гипофизарную систему. Эта система обеспечивает неразрывную связь нервных и эндокринных функций в организме (Тонких А.В., 1955). Данная область служит промежуточным звеном между эндокринной и нервной системой. В результате воздействия как экзогенных, так и эндогенных сигналов, специальные нейроны в определенных участках гипоталамуса начинают вырабатывать нейросекреты. Эти биологически активные вещества, попадая в гемотоксический поток, затем транспортируются по портальной венозной системе к аденогипофизу. На данном этапе они активизируют клетки для секреции тропных гормонов, которые в дальнейшем воздействуют на различные системы организма, в том числе и на функцию яичников (Войткевич А.А., 1963; Киршенблат Я.Д., 1971).

Органы репродукции самок, известные как яичники, осуществляют ряд критических процессов. Эти органы могут управлять и налаживать эффективное функционирование женской репродуктивной системы за счет проявления необходимых половых рефлексов. Основные задачи, выполняемые ими, включают контроль полового цикла и генерацию женских гамет. Кроме того, яичники участвуют в производстве особых гормонов, которые играют важную роль в половом развитии и функционировании. Важно отметить роль яичников в создании временной эндокринной железы – жёлтого тела (Кватер Е.И., 1961; Shrestha H. et al., 2004)

Иммунная система матки коров играет важную роль в поддержании стельности, развитии плода и защите от инфекций во время беременности (Ishikawa et al., 2004; Singh et al., 2008). Как до, так и после отела наблюдаются весьма важные изменения в гормональном и метаболическом статусе, что отрицательно влияет на иммунную систему. Например, повышение концентрации кортизола во время отела приводит к лейкоцитозу, а риск инфекционных заболеваний увеличивается во время родов (Preisler et al., 2000).

### 1.3. Способы гормональной регуляции половой функции коров

В настоящее время в мире отмечается снижение репродуктивных показателей стад крупного рогатого скота, что наносит колоссальный экономический урон (Lucy M.C 2001). В связи с этим были разработаны и внедрены в практику различные методы регуляции и синхронизации (гормональные и негормональные) половой охоты коров (Mohammadi A et al., 2019; Colazo M.G., 2014).

В настоящее время эффективным и самым распространенным в широкой практике стало применение синтетических аналогов простагландина F<sub>2</sub>. Синхронизация овуляционных процессов в женской популяции скота осуществляется при помощи простагландина F<sub>2α</sub>, обладающего лютеолитическим эффектом. Этот препарат активно применяется не только для наступления эструса и последующей овуляции, но и для стимуляции родов у коров, при этом также служит эффективным утеротоником в лечебной практике при эндометритах (Анзоров В.А., 2017).

Синхронизация половой охоты с дальнейшим фронтальным осеменением является ключевым методом решения проблем в управлении регуляции воспроизводства стада. Данная практика исключает потребность в выявлении течки у животных (Bó G.A et al., 2014; Назаров М.В и др., 2017; Funakura H et al., 2018).

Часто используемым методом синхронизации циклов репродуктивности животных, за которым следует их искусственное осеменение, носит название OvSynch. Данную схему разработали в Соединённых Штатах, в девяностых годах предыдущего столетия. Применение OvSynch позволяет достичь оплодотворяемость коров до 65 %. (Stevenson J.L et al., 2008).

Схема OvSynch показала схожие результаты от фронтального осеменения, как и при искусственном осеменении с выявлением половой охоты у коров (Pursley J.R et al., 1997). Тем не менее, коэффициент зачатия у

коров, подвергшихся стимуляции половой охоты обычно ниже так как синхронизация овуляции не достигается примерно у трети коров (Colazo M.G et al., 2009).

Также существуют несколько модификаций схемы Ovynch – Double OvSynch и Presynch-Ovsynch.

Запуск схемы PreSynch предусматривает введение простагландина F2 $\alpha$  за двенадцать суток до активации протокола OvSynch. Данный этап обеспечивает предварительную синхронизацию цикла деятельности яичников, что значительно увеличивает шансы на успешное развитие фолликулов второй волны в период первоначальной инъекции гонадотропина-рилизинг гормона, предусмотренного в рамках протокола OvSynch (Cordoba M.C et al., 2001).

Double OvSynch, включает в себя проведение двух схем OvSynch с семидневным интервалом. Для синхронизации эструса и проведения искусственного осеменения коров используют следующую схему:

- **День 1:** Внутримышечная инъекция гонадотропин-рилизинг-гормона (GnRH).
- **День 7:** Внутримышечная инъекция простагландина F2 $\alpha$ .
- **День 10:** Повторная внутримышечная инъекция GnRH.
- **День 17:** Внутримышечная инъекция GnRH.
- **День 24:** Вторая внутримышечная инъекция простагландина F2 $\alpha$ .
- **День 26:** Внутримышечная инъекция GnRH.
- **День 27:** Искусственное осеменение.

Такая схема позволяет синхронизировать овуляцию у коров и увеличить эффективность искусственного осеменения. (Souza A.H et al., 2001).

Результаты протокола Double OvSynch показали более высокую оплодотворяемость по сравнению с результатами PreSynch (Stevenson J.L et al., 2008; Dirandeh E et al., 2015).

На сегодняшний день молочная отрасль сталкивается с основной проблемой, обусловленной снижением плодовитости дойного стада, что безусловно влияет на экономику (Lucy M.C. et al., 2001; Walsh S.W. et al. 2011). В ходе научных исследований ученые в данной области создали и апробировали на практике множественные способы, как гормональные, так и негормональные схемы синхронизации половой охоты (Pursley J.R. et al., 1995; Colazo M.G. et al., 2014; Mohammadi A. et al., 2019).

Разработано достаточно много схем применения гормональных и нейротропных препаратов и их комбинаций с целью регуляции воспроизводительной функции самок сельскохозяйственных животных (Прокофьев И.И., 1983; Падучева А.Л., 1965; Горев Э.Л. и др., 1981)

Гормональные препараты, используемые для синхронизации и стимуляции полового цикла можно разделить на пять групп: первая группа - гонадотропины, вторая - гонадорелины, третья обозначается как прогестагены, в четвертую категорию входят эстрогены, а пятую группу представляют простагландины. (Хон Ф.К. и др., 2020).

Из гормональных средств при гипофункции коров применяют амнистрон, гравогормон и его комбинацию с прогестероном. Хорошие результаты дает использование сурфагона в комбинациях с другими препаратами, а также хорионического гонадотропина и эстрадиола.

Гонадотропные препараты представляют собой синтетические заменители гормонов ФСГ и ЛГ, вырабатываемых передней долей гипофиза. В настоящее время существует несколько разновидностей препаратов ФСГ и ЛГ (Сабуров А.В. и др., 2011).

Однако, наиболее высокий эффект достигается при комплексной витаминно-нейрогормональной стимуляции. После трехкратных инъекций витаминов А, Д, Е коровам вводят раствор ваготропного препарата карбахолина и одновременно – сыворотку жеребых кобыл (СЖК). Производство стерильной сыворотки из крови здоровых кобыл, находящихся на 40-90 днях стадии жеребости, приводит к получению СЖК. В состав этого

препарата входят гормоны ФСГ и ЛГ. Препарат стимулирует работу половых желез, ускоряя созревание яйцеклеток и овуляцию. Это создает благоприятные условия для оплодотворения и развития плода (Падучева, 1965; Чомаев, 1998).

Гонадотропины, полученные из сыворотки жеребых кобыл (СЖК), являются наиболее распространенными как в нашей стране, так и за рубежом. К ним относятся Фоллимаг, Фоллигон, Овариотропин, Пролозан, Плюсет и другие (Вовчук, 2012). Ежедневный активный моцион коров способствует повышению оплодотворяемости до 94,2%.

Препарат хорионического гонадотропина (ХГ) используется для лечения различных заболеваний и стимулирования репродуктивной функции. Этот гормон стимулирует интерстициальные клетки яичников, что способствует овуляции, вызывает лютеинизацию гранулезных клеток, усиливает деятельность желтого тела и повышает уровень прогестерона. (Богданов И.И. и др., 2018).

Эстрогены, включая эстрадиол, эстриол и эстрон, являются как синтетическими, так и естественными веществами, способными вызвать состояние эструса у овариоэктомированных животных. Данные соединения относятся к категории женских половых гормонов. Применение PGF<sub>2</sub> $\alpha$  в процессе искусственного осеменения приводит к регрессии желтого тела, что способствует началу овуляции и создает условия с низким уровнем прогестерона, что благоприятно сказывается на фертильности (Stevenson J.S. et al., 2006; Ambrose D.J et. al., 2015). Определенное количество научных исследований указали на влияние введения PGF<sub>2</sub> $\alpha$  во время осеменения на повышение скорости овуляции у коров и телок (Gallo G.F. et al., 1992; Pfeifer L.F. et al., 2009; Leonardi C.E. et al., 2012). В области ветеринарии препараты, содержащие эстроген, нашли широкое применение. Часто используются такие как диэтилстильбестрол, бензоат эстрадиола, месалин, а также ципионат эстрадиола. Эти химические соединения отличаются

эффективностью во многих терапевтических ситуациях в ветеринарном лечении (Лопарев В.И., 2000).

Гестагены, включая прогестагены, являются гормональными соединениями, как натуральными, так и синтезированными, которые обладают свойствами, аналогичными прогестерону. Они уменьшают активность фолликулов, способствуя их обратному развитию и изменению структуры эндометрия. Кроме того, эти агенты повышают реактивность гонадотропных центров на эстрогены, усиливая отклик на эти гормоны (Назаренко Т.А. и др., 2013). Таким образом, данные гормональные препараты могут применяться как средство синхронизации охоты у группы животных.

Прогестерон оказывает влияние на функционирование яичников у коров, подавляя эструс и блокируя овуляцию. Он достигает этого, предотвращая выделение лютенизирующего гормона (ЛГ) (Cristian et al., 1948). Прогестерон также снижает продукцию ЛГ (Ireland et al., 1982), что замедляет рост доминантного фолликула в зависимости от дозы. Однако прогестерон не влияет на выработку фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) (Adams et al., 1992; 1993). Использование прогестинов (синтетического и натурального прогестерона) на протяжении более 14 дней, то есть превышающее продолжительность жизни желтого тела, приводит к синхронному наступлению течки после отмены препарата, однако фертильность при этом низкая.

Прогестероновые интравагинальные устройства, широко используемые во многих странах, обычно имеют инструкции, указывающие на необходимость их нахождения во влагалище в течение 6-7 дней. Простагландины вводятся за 24 часа до или в момент извлечения устройства, а мониторинг течки начинается через 48 часов после этого. Использование прогестиновых устройств является частью протокола предварительной синхронизации для искусственного осеменения (Lucy et al., 1986; Colazo et al., 2014).

Существуют также исследования, изучающие использование прогестиновых устройств для лечения ациклических коров (Hanlon et al., 2000; McDougall et al., 2005; Stevenson et al., 2006).

Синтетические заменители простагландина F2 $\alpha$  набрали популярность в сельскохозяйственной практике благодаря своей эффективности в модуляции воспроизводительных процессов и коррекции функциональных дисфункций. Лютеолитические свойства таких агентов предоставляют возможность контролировать и синхронизировать период охоты и овуляцию у крупного рогатого скота. Кроме того, за счет активизации работы гладкой мускулатуры, эти вещества применяют для терапии эндометрита (Анзоров В.А. и др., 2017).

Проявление эструсивного поведения у коров голштино-фризской породы за последние 50 лет постепенно снижалось. Снижение экспрессии течки является одним из факторов, способствующих текущей неоптимальной репродуктивной эффективности в молочном животноводстве. Различия в проявлении эструсивного поведения между коровами и внутри них связаны с изменением концентрации эстрадиола в периферической крови во время эструса. Кроме того, имеются доказательства праймирующей роли прогестерона для полноценного проявления эструсивного поведения. Более высокая скорость метаболического клиренса овариальных стероидов может быть одним из факторов, приводящих к снижению концентрации эстрадиола и прогестерона в периферической крови у высокопродуктивных молочных коров. Эстрадиол действует на мозг с помощью геномных, негеномных механизмов и факторов роста, зависящих от него. Прочная основа понимания центральной геномной регуляции сексуального поведения самок, обусловленной стероидами в яичниках, была получена в результате исследований на грызунах. Результатом этих исследований стало определение пяти модулей, активируемых эстрадиолом генов в головном мозге, называемых модулями GAPPs. В недавней серии исследований была измерена экспрессия генов в передней доле гипофиза и четырех областях

головного мозга (миндалине, гиппокампе, дорсальном гипоталамусе и вентральном гипоталамусе) у коров в эструсивную и лютеиновую фазы соответственно, и проанализирована связь с эструсивным поведением этих коров. В этих исследованиях был идентифицирован ряд генов, экспрессия которых была связана с интенсивностью эструсивного поведения. Эти гены могут быть сгруппированы в соответствии с модулями GAPPs, что предполагает близкое сходство регуляции эструсивного поведения у коров и сексуального поведения самок у грызунов. Лучшее понимание центральной геномной регуляции проявления эструса у молочных коров может со временем внести вклад в усовершенствованные (геномные) стратегии отбора для соответствующей экспрессии эструса у высокопродуктивных молочных коров (Woelders H. et al., 2014).

При всех методах стимуляции половой функций нужно постоянно и тщательно следить за кормлением. Коровам ниже средней упитанности применять гормональные препараты не рекомендуется, так как эффективность будет низкая, более того – возможны негативные последствия.

#### **1.4. Фитогормоны – группы, биологические свойства**

Фитогормоны играют важную роль в координации и регуляции роста и развития растений. Их можно разделить на пять групп: ауксины, гиббереллины, цитокинины, этилен и абсцизовая кислота (Полевой В. В., 1982; Барабаш И. П., 2009; Singh VP et al., 2017; Вильданова М. С., Смирнова Е. 2016; Anfang M, Shani E., 2021).

Ауксины – индолилуксусная кислота (ИУК), являющаяся значимым индольным производным, в основном синтезируется из аминокислоты триптофана.

В большинстве растений данный гормон находится в связанном виде, формируя соответствующие сложные эфиры. Ауксины стимулируют растяжение растительных клеток, усиливая транспорт протонов из цитоплазмы в клеточную стенку. Они также активируют синтез РНК и белка. (Барабаш И.П., 2009; Гамбург К. З., 1976; Щукин Р. А. и Щукина Е. А., 2020; Jedlickova V et al., 2022; Cohen JD, Strader LC., 2024).

Гиббереллины – это дитерпеноиды, состоящие из четырех изопреновых единиц. Их биосинтез начинается с ацетил-КоА, который затем превращается в активную форму гормона. Гибберелловая кислота является наиболее распространенным представителем этой группы (Белова М. К., 2022; Веселов Д. С. И др., 2007; Daviere JM, Achard P., 2013).

Механизм действия гиббереллинов заключается в стимуляции синтеза или активации определенных ферментов, а также в изменении проницаемости мембран растительных клеток (Стоцкая Д. Р. И др., 2019; Reid J. V. et al., 2011).

Цитокинины – это производные 6-аминопурина, одним из ключевых представителей которых является кинетин. Они стимулируют деление клеток, а в некоторых растениях – растяжение клеток в листьях. Цитокинины регулируют активность различных ферментов, а также влияют на биосинтез РНК и белка (Кулаева О.Н. 1973; Кулаева О. Н. и Прокопцева О. С., 2004; Kieber JJ, Schaller GE 2018; Li S. M., et al., 2021).

Этилен – это бесцветный газ, хорошо растворимый в воде. Среди всех живых организмов только грибы и высшие растения способны синтезировать этот фитогормон, который образуется из аминокислоты метионина. Синтез этилена возрастает по мере старения тканей. Этилен регулирует рост и развитие растений, стимулирует опадание плодов и листьев, а также оказывает значительное влияние на проницаемость клеточных мембран (Озоль, А. В., 2017; Dubois M et al., 2018; Wang F et al., 2013).

Абсцизовая кислота является ингибитором роста растительных тканей. Она синтезируется из ацетил-КоА через мевалоновую кислоту (Семина et al.,

2018; Zhao et al., 2021). Данный гормон действует как антагонист других фитогормонов. Абсцизовая кислота – это своего рода стресс-гормон, физиологическое действие которого проявляется в экстремальных условиях. Это действие связано с изменением проницаемости клеточных мембран, а также с активацией или подавлением определенных биосинтетических процессов. В условиях стресса концентрация абсцизовой кислоты в растениях значительно возрастает (Шамберев, Ю. Н., 2007; Kuromori T et al., 2010; Темная Ю. А. и др., 2022).

В целом фитогормоны являются не очень специфичными веществами, что проявляется в однотипном действии различных фитогормонов на одни и те же метаболические процессы. Указанное свойство послужило основанием для проведения исследований по влиянию фитогормонов на организм животных, в результате чего получены разнообразные эффекты.

### **1.5. Ауксины – биологические свойства, влияние на процессы воспроизводства**

Различные методики используются для индукции эструса, которые часто включают в себя комбинирование простагландинов и гонадотропинов. Взаимодействие данных гормонов с универсальными биостимуляторами ещё не полностью изучено, что открывает широкие возможности для исследований и практического использования. (Грига Э.Н. и др., 2011; Бреславец и др., 2013).

Крезацин (трекрезан) - адаптоген человека у животных на основе трис (2-оксиэтил) аммоний орто-крезоксиацетата (Кириллова Л.Л. и др., 2020), разработка Иркутского института органической химии РАН, обладающий стимулирующим действием на первоначальные стадии роста бобовых растений, рост рыб, повышающий резистентность эритроцитов и функциональную активность тромбоцитов. Так же при введении в организм

матери, трекрезан воздействует на дифференцировку и функциональную активность лимфоцитов не только организма матери, но и ее потомства (Воронков М.Г. и др., 2007).

Испытания препарата проводились в Военно-медицинской академии имени С.М. Кирова Министерства обороны РФ и Институте гриппа Российской академии медицинских наук (Шабанов и др., 2006; 2014; Солохин и др., 2020).

Препарат обладает низкой токсичностью (LD50 для крыс >3700 мг/кг при внутрибрюшинном и >6500 мг/кг при пероральном введении). Он демонстрирует стресспротекторные свойства на моделях иммобилизационного и болевого гиподинамического стресса, способствует ускорению восстановления поврежденных тканей, проявляет антитоксические свойства, защищает от СВЧ-облучения и обладает иммуномодулирующим действием (Кузнецов и др., 2015).

Препарат демонстрирует выраженную антиоксидантную активность, обладает иммуностимулирующими и адаптогенными свойствами (Деева и др., 2006). Трекрезан (крезацин) также положительно влияет на липидный обмен в организме (Бобкова и др., 2011) и оказывает гепатопротекторное действие (Воронков и др., 2013).

Существуют данные о эффективном применении крезацина в рационе цыплят-бройлеров (Воронков и др., 2003), в лечении воспалительных заболеваний соединительной ткани у коров (Надеин и др., 2015; 2018), для повышения выхода и качества мяса бычков мясных пород (Помпаев и др., 2014; 2018), а также для повышения продуктивности овец калмыцкой курдючной породы (Перепелятникова и др., 2017; Помпаев и др., 2019).

Крезацин рекомендован к использованию в кормовых добавках в смеси с мивалом в соотношении 9:1 для крупного и мелкого рогатого скота, птиц, лошадей, свиней, пушных зверей и кроликов, с целью повышения репродуктивной способности, повышения иммунитета, улучшения работы желудочно-кишечного тракта, ускорения прироста живой массы и

обеспечения сохранности животных (Федорчук Е.Г. и др., 2019; Позднякова В.Ф. и др., 2018)

В экспериментах по влиянию крезацина на воспроизводительные способности крупного рогатого скота было отмечено что при скармливании крезацина в дозах 3-5 мг/кг живого веса быкам-производителям в зимний период существенно повысило основные показатели их спермопродукции (объем эякулята увеличился на 13-16%, концентрация 2-31%, подвижность спермиев - на 3-35%, резистентность - 86-100%, активность дыхательных ферментов спермы — на 35-64 %) (Доронин В.Н., Нейфельд В.Г., Христиановский П.И., 1986).

В опытах на свиньях было отмечено что применение трекрезана в дозе 0,45 г/л, способствует повышению показателей оттаянной спермы от хряков-производителей при криоконсервации, так подвижность спермиев повышалась на 28,1%, выживаемость на 83,3%, сохранность акросом на 15,0%, при этом оплодотворяющая способность повышалась на 16,7% (Джамалдинов А.Ч. и др., 2012). Так же отмечалось, что добавление крезацина в среду для разбавления спермы хряков приводит к увеличению показателя подвижности половых гамет ремонтных хрячков на 0,3 балла, у производителей на 0,68 балла спустя 72 часа хранения (Гливанская О.И. и др., 2016).

В исследованиях на самках пушных зверей добавление крезацина и мивала снижала пустование самок на 33,3%, а отход щенков на 10,9% (Орлов П.П. и др., 2003).

Добавление в рацион кормления супоросных свиноматок кормовой добавки ферросил в количестве 9 мг/кг живой массы, которая содержит 50% крезацина, приводило к повышению переваримости кормов на 4,02-4,62%, повышению многоплодия на 2,8 головы, а также улучшает сохранность поросят на 12,7% (Гайирбегов Д.Ш. и др 2007).

Мощным адаптогенным и стимулирующим воздействием на организм животных обладают ростовые вещества растений – ауксины (Шабанов П.Д., 2002).

По К.З. Гамбургу (1976), ауксины – это фитогормоны и химические регуляторы роста растений, обладающие активностью в тех же биотестах, что и ИУК (индолилуксусная кислота). Наибольшее их количество в растении содержится в верхушке и самых молодых листьях. Ближайшим предшественником ауксина является экзогенный и эндогенный для растения триптофан.

Ауксин способен конъюгировать с нуклеиновыми кислотами, белками, пептидами, углеводами, фенолами и пр. (Турецкая Р.Х. и др., 1966; Ракитин Ю.В., 1966; Земская В.А. и др., 1971)

Исследования показали, что зависимые от PIN (ассиметрично локализованные белки, которые представляют собой функционально резервную сеть для распределения ауксина как в надземных, так и в подземных органах) локальные градиенты ауксина представляют собой общий модуль формирования всех органов растений, независимо от их зрелой морфологии или происхождения в процессе развития.

Рост растения характеризуется его приспособляемостью к постоянным изменениям окружающей среды. Регулируемое дифференциальное распределение ауксина лежит в основе многих процессов адаптации, включая органогенез, формирование структуры меристем и тропизмы. Выполняя свои многочисленные функции, ауксин проявляет некоторые характеристики как гормона, так и морфогена (Benkova E. et al., 2003).

Крезацин, синтезированный в Иркутском институте органической химии, является химическим аналогом ауксинов (Воронков и др., 2007, 2013; Бреславец и др., 2013). Он проявляет адаптогенные свойства, а также стимулирует различные функции у животных разных видов (Шабанов и др., 2014; Кузнецов и др., 2015).

Крезацин - адаптоген человека и животных на основе трис(2-оксиэтил) аммоний орто-крезоксиацетата, который в России применяют как стимулятор роста и продуктивности сельскохозяйственных культур: пшеницы, овса, шпината, картофеля и др. В других странах в таком качестве крезацин не используют (Кирилова Л.Л. и др.2020)

Было показано, что новый препарат трекрезан, разработанный и изученный в России, обладает адаптогенными, иммуностимулирующими, интерферогенными, антитоксическими и психоэнергетическими свойствами (Шабанов П.Д. и др., 2006)

В исследовательских условиях было установлено, что трекрезан (крезацин) обладает защитными свойствами для внутренних тканей против вредного воздействия разнообразных факторов, включая техногенное электромагнитное излучение и биологические инфекции. Данный препарат проявляет антиоксидантную активность, особенно полезную при повышенных нагрузках на организм. Трекрезан (крезацин) также способствует процессу репарации тканей, ускоряя восстановление таких структур, как печень, миокард и скелетные мышцы. В исследованиях, имитирующих иммобилизационный и гиподинамический болевой стресс, было подтверждено его стрессзащитное действие. (Казамировская В.Б. и др., 1996; Шабанов П.Д. и др., 2006). Несмотря на многочисленные исследования, спектр фармакологической активности трекрезана, а также механизмы его действия на организм, особенно на иммунную систему, требуют дальнейшего изучения (Болехан, 2006).

В исследованиях на крысах с экспериментальной острой бронхопневмонией было установлено, что трекрезан в дозе 25 мг/кг нормализует иммунный статус лимфоцитов и оказывает энергостабилизирующее действие. Это проявляется в снижении уровня лактата, ДДФ и АМФ, а также в повышении содержания пирувата и АТФ в лимфоцитах крови и тканях легких крыс (Зарубина и др., 2006).

Показано, что трекрезан усиливает адаптивные метаболические изменения в головном мозге, сердце и печени крыс, вызванные тренировкой к гипоксической гипоксии (Зарубина И.В., 2008).

Трекрезан обладает интерферогенной активностью, стимулируя внутриклеточный синтез альфа-интерферона, что, в свою очередь, активизирует синтез гамма-интерферона. Трекрезан, а также сравнительные иммуномодуляторы (полиоксидоний, метапрот) демонстрируют эффективность при экспериментальном остром бронхолегочном воспалении. Они снижают структурные повреждения тканей легких и нормализуют энергетические процессы в легких и лимфоцитах крови. Эффективность трекрезана усиливается при совместном применении с полиоксидонием. Трекрезан и сравнительные иммуномодуляторы (полиоксидоний, метапрот) усиливают процессы неспецифической защиты (фагоцитоз), клеточного и гуморального иммунитета при экспериментальном остром бронхолегочном воспалении (Жумашева, 2009).

Крезацин – это универсальный биостимулятор, эффективный для животных, рыб, насекомых и микроорганизмов. Он позволяет повышать качество продукции, сокращая потребность в дополнительных стимуляторах, антибиотиках, гормонах и других препаратах. Это открывает путь к новому уровню сельскохозяйственного производства, где производится “зеленая пища” – экологически чистая, безопасная и питательная. Такая продукция особенно востребована на западном рынке, но при этом является дорогостоящей, несмотря на растущее негативное влияние человека на окружающую среду. (Мордань, 2009).

Исследования показали, что коровы, получавшие Иркутин, имели более стабильную лактационную активность, с более выраженным пиком лактации и более высокими среднесуточными удоями. Эти результаты явно свидетельствуют о высокой эффективности кормовой добавки Иркутин.

Введение Иркутина также положительно повлияло на показатели воспроизводства коров. Сервис-период у коров контрольной группы составил

115 дней, а у коров, получавших Иркутин, сократился до 85 дней. Кратность осеменения у контрольной группы составила 1,84 раза, в то время как у опытной группы – 1,35 (Шинкович, 2011).

Крезацин рекомендован к использованию в кормовых добавках для крупного и мелкого рогатого скота, птиц, лошадей, свиней, пушных зверей и кроликов, с целью повышения репродуктивной способности, повышения иммунитета, улучшения работы желудочно-кишечного тракта, ускорения прироста живой массы и обеспечения сохранности животных (Шабанов П.Д. и др., 2014; Солохин А.Д. и др., 2020). Использование крезацина в схемах синхронизации половой охоты коров не изучалось.

## **1.6. Заключение**

Анализ научной литературы подтверждает высокую потребность в интенсификации воспроизводства в скотоводстве. В настоящее время разработаны различные схемы стимуляции и синхронизации половой охоты коров и телок, из которых наиболее эффективны сочетание простагландинов с релизинг-гормоном. Однако, и при использовании этих схем оплодотворяемость коров от фронтального осеменения остается невысокой. Существенным резервом повышения оплодотворяемости может служить включение в схемы синхронизации стимуляторов общего действия – ауксиноподобных веществ, в т.ч. их химического аналога – крезацина. Влияние крезацина на половую функцию коров совершенно не изучено. Это послужило основанием для проведения нами соответствующих исследований.

## **2. Результаты собственных исследований**

### **2.1. Материалы и методы исследования**

#### **2.1.1. Характеристика препаратов, применяемых для исследований**

##### **1. Эстрофан**

Эстрофан — это фармацевтический продукт, активным компонентом которого является клопростенол, искусственно созданный аналог простагландина ПГF $2\alpha$ , содержащийся в концентрации 250 мкг на мл раствора. Препарат выполняет функцию лютеолиза, уничтожая желтое тело в яичниках, убирает ингибирующее влияние прогестерона на гипоталамо-гипофизарную систему, что стимулирует рост фолликулов в яичниках. Это ведет к повышению уровня эстрогенов в крови, вызывает половую активность и способствует овуляции зрелых фолликулов. Также препарат усиливает сокращения матки.

Эстрофан по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам (3 класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76).

Эстрофан используется для вызывания и регулирования репродуктивного цикла у молодняка крупного рогатого скота, взрослых коров и лошадей, а также для стимуляции родов у свиней. Этот препарат применяется для терапии у коров и молодняка с нарушениями функций яичников, такими как стойкое желтое тело и лютеиновые кисты, а также при нарушениях овуляции, включая отсутствие течки и ановуляторные циклы, и при лечении фолликулярных кист в составе комплексной терапии. Кроме того, Эстрофан используется для предотвращения и лечения заболеваний матки после родов у коров и свиней, а также для прерывания беременности в случае патологии плода.

Эстрофан применяется путем внутримышечных инъекций. Для стимуляции и одновременного начала течки у коров и молодняка, препарат

вводят в объеме от 2 до 3 мл, повторяя процедуру через каждые 10 дней. Первую инъекцию делают в любой момент цикла (для коров это период с 40 по 60 дней после родов), а вторую — на одиннадцатый день после первой. Спустя 72-76 часов после второй инъекции проводят двойное осеменение, независимо от наличия признаков течки, с 12-часовым интервалом.

Организация-разработчик: компания АО «Биовета», Чешская Республика.

## 2. Сурфагон

Сурфагон - лекарственный препарат, содержащий в 1 мл 5 или 10 мкг сурфагона в качестве активного компонента, а также 9 мг хлорида натрия, 0,5 мг нипагина и воду для инъекций до 1 мл.

Сурфагон является синтетическим аналогом гонадотропин-высвобождающего гормона (ГнРГ), известного как люлиберин. Он связывается с рецепторами в передней части гипофиза, что временно повышает уровень половых гормонов в крови, подобно другим аналогам ГнРГ. Концентрация гонадотропинов в крови остается повышенной в течение 3-4 часов после инъекции, затем быстро снижается. Период полураспада Сурфагона сопоставим с естественным люлиберином, после чего пептид распадается на аминокислоты и выводится из организма.

Для индукции полового цикла сурфагон вводится в дозе 50 мкг на одно животное.

Сурфагон по степени воздействия на организм относится к умеренно опасным веществам (3 класс опасности ГОСТ 12.1.007-76).

## 3. Элеовит.

В состав 1 мл препарата Элеовит входят следующие активные компоненты: 10000 МЕ витамина А, 2000 МЕ витамина Д<sub>3</sub>, 10 мг витамина Е, 1 мг витамина К<sub>3</sub>, 10 мг витамина В<sub>1</sub>, 4 мг витамина В<sub>2</sub>, 3 мг витамина В<sub>6</sub>, 10 мкг цианокобаламина, 10 мкг биотина, 30 мг никотиамида, 20 г пантотеновой кислоты, 0,2 мг фолиевой кислоты. К вспомогательным

веществам относятся: 0,2 г гидролизата белка лактоальбумина, 50 мг глюкозы и вода для инъекций в объеме до 1 мл.

По степени воздействия на организм Элеовит относится к малоопасным веществам (4 класс опасности по ГОСТ 12.1.007).

#### 4. Крезацин.

Крезацин - это синтетический адаптоген и иммуностимулятор, разработанный в Иркутском институте химии под руководством академика М.Г. Воронкова. Крезацин, представляющий собой [трис(2-гидроксиэтил) аммоний-2-метилфеноксиацетат], является экологически безопасным биостимулятором для сельского хозяйства. Он повышает устойчивость организма к неблагоприятным условиям, вызванным различными факторами, стимулируя (или нормализуя) жизненно важные процессы. Это проявляется в повышении рождаемости, увеличении выживаемости, особенно в молодом возрасте, улучшении развития и увеличении привеса.

### **2.1.2. Организация экспериментальной работы**

Исследование проводилось в 2021 – 2023 гг. в хозяйствах Оренбургской области на коровах различных пород. Было проведено два эксперимента. В обоих опытах применяли крезацин в дозе 5 мг/кг живой массы коров. Эта доза испытана разработчиками препарата на лабораторных животных и рекомендована для проведения экспериментов на сельскохозяйственных животных.

В июле 2021 года в учхозе ОГАУ (х. Степановский) был проведен первый эксперимент на коровах красной степной породы. Сформировали две группы коров по 34 головы в каждой (контрольная и опытная). Подбирали коров в возрасте 3-6 лет, живой массой 400-450 кг, в период 1,5-3 месяца после отела, с нормальным состоянием гениталий, неосемененных. Животные содержались в типовых коровниках, рацион соответствовал

физиологическим нормам (Таблица 1). Согласно отчетным данным среднесуточный удой составлял 13,8 кг на 1 голову.

Таблица 1 - Рацион лактирующих коров красной степной породы живой массой 400-450 кг в учхозе ОГАУ (х. Степановский), во время опыта

Показатель	Норма	Корма					Содержится в рационе
		сено	сенаж	концентраты	мононатрий-фосфат корм., Г	поваренная соль	
Суточная дача. кг	-	4,5	15,4	2,1	41	56	-
ЭКЕ, кг	11,05	3,31	5,52	2,21	-	-	11,05
ОЭ, МДж	110,5	33,15	55,25	22,1	-	-	110,5
СВ, кг	12,0	3,87	6,90	1,76	-	-	12,54
ПП, г	895	332	467	179	-	-	978
СК, г	3362	1022	1688	103	-	-	2813
Сахар, г	801	80	410	4,2	-	-	494
Поваренная соль, г	-	-	-	-	-	56	56
Кальций, г	56	26,9	56,8	4,2	-	-	87,9
Фосфор, г	39	7,2	13,8	8,2	9,8	-	39
Медь, мг	79	2,21	61,39	8,84	-	-	72,4
Цинк, мг	529	121	178	73,9	-	-	372
Кобальт, мг	6,0	0,9	0,92	0,55	-	-	2,37
Йод, мг	6,9	0,9	4,62	0,46	-	-	5,98
Каротин, мг	391	81	301	0,74	-	-	383
Витамин D, тыс. МЕ	9,15	1,7	2,15	-	-	-	3,85
Витамин E, мг	366	282	445	105	-	-	832

Данный рацион сбалансирован по многим элементам питания. Исключением является сырая клетчатка, сахар и микроэлементы: медь, цинк, кобальт, и витамин D. Следует отметить, что содержание клетчатки в рационе находится в допустимых пределах и составляет 22 % от сухого вещества рациона. Витамин D вырабатывается на солнце, а коровы в хозяйстве регулярно выгоняются на карды в зимний период времени.

Всех коров подвергли синхронизации половой охоты по схеме Ovsynch: 1-е сутки – витамины и сурфагон, 8-е сутки – эстрофан, 10-е сутки – сурфагон, 11-е сутки – фронтальное осеменение однократно (Таблица 2).

Таблица 2 – Схема опыта на коровах красной степной породы

Группа	Количество животных	Сутки эксперимента			
		1	8	10	11
Контрольная	34	Элеовит 6 мл, Сурфагон 5 мл	Эстрофан 2,5 мл	Сурфагон 5 мл	ИО
Опытная	34	Элеовит 6 мл, Сурфагон 5 мл	Эстрофан 2,5 мл	Сурфагон 5 мл	ИО
		Крезацин 2 г в течение 11 суток			

Коровам опытной группы в течение всего периода синхронизации скармливали крезацин в дозе 5 мг/кг живой массы. Кровь для определения интерьерных показателей брали у коров обеих групп в 1-е, 8-е, 10-е сутки эксперимента.

В стабилизированной крови определяли морфологические показатели (содержание эритроцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, значения гемоглобина и гематокрита). В сыворотке крови определяли набор биохимических

показателей, а также содержание половых гормонов (прогестерон, ФСТГ, ЛГ), а также их изменения в ходе опыта.

На 11-е сутки синхронизации коров осеменили глубокозамороженной спермой быков соответствующей породы. Применяли ректоцервикальный способ осеменения, однократно. Результаты осеменения определяли через 45 дней с помощью аппарата УЗИ «Kaixin-5600G».

Для изучения отдалённых последствий применения крезацина, после получения приплода проведено взвешивание новорожденных телят. Через пять месяцев провели повторное взвешивание для расчета среднесуточного прироста живой массы.

После анализа результатов первого опыта решено было провести второй эксперимент на коровах другой породы молочного направления для более глубокого изучения взаимодействия половых гормонов. В частности, планировалось исследование динамики эстрогенов в ходе индуцированного полового цикла с применением крезацина и без него.

Второй эксперимент проведен в июне 2022 года в АО «Иволга» (колхоз им. XI кавдивизии Оренбургского района) на коровах голштино-фризской породы, в возрасте 3-6 лет, живой массой 500-550 кг. Для опыта сформировали две группы дойных коров по 21 гол. в каждой (I-контрольная, II-опытная), период после отела 2-3 месяца, с нормальным состоянием половых органов. Животные содержались в типовых коровниках, рацион соответствовал физиологическим нормам (Таблица 3). Среднесуточный удой на 1 голову составлял 23 кг.

Таблица 3 - Рацион лактирующих коров голштино-фризской породы живой массой 550-600 кг в АО «Иволга», во время опыта

Показатель	Норма	Корма				Содержится в рационе
		пастбищная трава	зеленая подкормка	концентраты	поваренная соль	
Сут. дача, кг	-	38,0	8,0	1,0	77	-
ЭКЕ, кг	13,4	10,6	1,76	1,05	-	13,41
ОЭ, МДж	134,0	106,0	17,55	10,5	-	134,05
СВ, кг	15,4	11,73	1,73	0,846	-	14,30
ПП, г	1250	1060	184	85	-	1359
СК, г	4170	3709	430	48,8	-	4187,8
Сахар, г	989	757	223	52	-	982
Поваренная соль, г	77	-	-	-	77	77
Кальций, г	77	98,4	19,9	2	-	120,3
Фосфор, г	53	26,5	3,2	3,9	-	33,6
Медь, мг	99	22,71	49,08	4,18	-	75,97
Цинк, мг	658	143,8	119,7	34,9	-	298,4
Кобальт, мг	7,7	1,51	3,19	0,36	-	4,96
Йод, мг	8,8	0,3	-	0,22	-	0,52
Каротин, мг	493	1136	383	-	-	1519
Витамин D, тыс. МЕ	11,0	0,11	0,04	-	-	0,149
Витамин E, мг	440	1703	399	49,8	-	2151,5

Рацион сбалансирован по основным питательным веществам и энергии. Исключением является фосфор, медь, цинк, кобальт, йод и витамин D. Поскольку животные находятся на пастбище, то у них витамин D вырабатывается под воздействием солнечных лучей в достаточном

количестве. Недостаток указанных элементов питания можно восполнить за счет соответствующих минеральных добавок.

В обеих группах коровам провели витаминизацию Е-селеном и выполнили синхронизацию половой охоты по схеме Ovsynch (Таблица 4). Во второй группе коровам в течение 11 суток одновременно скармливали крезацин в дозе 5 мг/кг живой массы ежедневно.

Таблица 4 – Схема опыта на коровах голштино-фризской породы

Группа	Количество Коров	Сутки эксперимента			
		1	8	10	11
I Группа	21	Е-селен 6 мл, Сурфагон 2,5 мл	Магэстрофан 3 мл	Сурфагон 2,5 мл, ИО	ИО
II Группа	21	Е-селен 6 мл, Сурфагон 2,5 мл	Магэстрофан 3 мл	Сурфагон 2,5 мл, ИО	ИО
		Крезацин 2,5 г в течение 11 суток			

Кровь для исследований брали у коров в 1-е, 8-е, 10-е сутки опыта. В крови определяли содержание половых гормонов (прогестерон, ФСГ, ЛГ, свободный эстриол, эстрадиол) методом ИФА, а также морфологические и биохимические показатели крови (Рисунок 3).



Рисунок 3 - Взятие проб крови из подхвостовой вены

На 10-е и 11-е сутки коров осеменили фронтально глубоководной спермой, ректо-цервикальным способом (Рисунок 4).



Рисунок 4 - Фронтальное осеменение, ректо-цервикальным способом

Определение стельности провели через три месяца с помощью аппарата УЗИ «Kaixin-5600G» (Рисунок 5).



Рисунок 5 - Определение стельности УЗИ аппаратом

Для наблюдения за развитием молодняка, полученного от подопытных коров, проводили взвешивание телят после рождения, затем в возрасте пять месяцев, после чего рассчитывали среднесуточный прирост живой массы.

#### Оборудование и технические средства

Исследования выполнены в ЦКП БСТ РАН <https://цкп-бст.рф/> при помощи автоматического микропланшетного анализатора Infinite F200 PRO (Тесан, Австрия); набора реагентов для иммуноферментного определения фолликулостимулирующего гормона в сыворотке (плазме) крови «ФСГ-ИФА» (К 203) (Хема, Россия); использовались пробирка вакуумная RusTech 7 мл, с активатором свертывания; пробирка вакуумная RusTech 6 мл с ЭДТА КЗ; игла инъекционная одноразовая стерильная 18G; игла двусторонняя

RusTech 18G 1/2 (1,2\*38 мм); шприц одноразовый 20 мл 3-комп. с иглой 21G×1 1/2 (0,8×40мм).

Определение уровня гормонов, морфологических и биохимических показателей крови проводили в условиях Испытательного центра ЦКП ФНЦ БСТ РАН (Оренбург, аттестат аккредитации RA.RU.21ПФ59 от 12.10.2015, [www.ckp-bst.rf](http://ckp-bst.rf); <http://ckp-rf.ru/ckp/77384>) при помощи следующих наборов и оборудования:

– автоматический микропланшетный анализатор Infinite F200 PRO (Tescan, Австрия);

– набор реагентов для иммуноферментного определения фолликулостимулирующего гормона в сыворотке (плазме) крови "ФСГ-ИФА" (К 203) (Хема, Россия);

– набор реагентов для иммуноферментного определения лютеотропного гормона в сыворотке и плазме крови "ЛГ-ИФА" (К 202) (Хема, Россия);

– набор реагентов для иммуноферментного определения гормона прогестерона в сыворотке и плазме крови "ПГ-ИФА" (К 209) (Хема, Россия);

– анализатор биохимический автоматический CS-T240 (DIRUI IndustrialCo, Ltd; Китай);

– автоматический гематологический анализатор для ветеринарии BC-2900 Vet (Mindray; Китай);

– пробирки вакуумные RusTech 7 мл, с активатором свертывания;

– пробирка вакуумная RusTech 6 мл с ЭДТА К3;

– игла инъекционная одноразовая стерильная 18G;

– игла двусторонняя RusTech 18G 1/2 (1,2\*38мм);

– шприц одноразовый 20 мл 3-х комп. с иглой 21G x 1 1/2" (0,8 x 40 мм).

– УЗИ аппарат «Kaixin-5600G».

**Статистическая обработка.**

Полученные данные обрабатывали с использованием приложения «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Анализ включал определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибкой средней (m). Достоверными считали различия между средними по группам при  $P \leq 0,05$ .

### 3. Результаты исследований

#### 3.1. Опыт по применению крезацина коровам красной степной породы

##### 3.1.1. Морфологические и биохимические показатели крови коров

Обеспечивая единство внутренней среды организма животных, кровь является и наиболее объективным индикатором состояния организма вследствие способности быстро реагировать на какие-либо изменения, как положительные, так и отрицательные. Динамика морфологических показателей крови коров в первом опыте представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Изменения морфологического состава крови коров красной степной породы по периодам опыта ( $M \pm m$ )

Показатель	Контрольная группа			Опытная группа		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	9,21±3,108	8,70±3,273	8,40±3,974	8,42±1,423	8,56±1,245	10,52±1,012
Лимфоциты, %	66,26±3,349	64,13±4,382	63,45±5,186	62,28±4,529	64,32±4,786	66,73±4,824
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	6,16±0,158	5,98±0,176	5,66±0,314	5,99±0,301	5,83±0,186	6,28±0,196
Гемоглобин, г/л	87,13±3,192	83,26±3,412	80,0±5,677* <sup>A</sup>	85,0±5,336	87,11±2,549	90,0±3,841* <sup>A</sup>
Гематокрит, %	32,94±0,742	30,34±1,244	30,05±1,422	30,50±1,328	30,73±1,198	32,42±0,926
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	420,32±10,45	417,76±11,28	415,17±12,33	425,21±8,34	427,16±8,42	428,05±8,56

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; A - учитывается достоверность разности с предыдущим значением.

В ходе гематологических исследований отмечены незначительные и недостоверные колебания количества эритроцитов в крови коров контрольной и опытной групп (в пределах  $0,45-0,5 \times 10^{12}/\text{л}$ ). При этом

содержание гемоглобина к 11 дню эксперимента у коров контрольной группы снизилось на 7,13 г/л или 8,2 % ( $p \leq 0,05$ ), а у животных опытной группы повысилось на 5,0 г/л или 5,9 % ( $p \leq 0,05$ ). При индукции полового цикла в этот период в яичниках коров происходит интенсивное созревание фолликулов с последующей овуляцией, для чего необходима активизация клеточного дыхания. Возможно, это послужило причиной более интенсивного расходования гемоглобина у животных контрольной группы в этот период. Одновременно отмечено повышение уровня гемоглобина в крови коров опытной группы. Это позволяет предположить, что крезацин положительно воздействует на дыхательные процессы в организме коров в период эксперимента.

Содержание лейкоцитов и процент лимфоцитов в крови, а также значения гематокрита у коров контрольной и опытной групп в течение эксперимента изменялись несущественно и недостоверно. Это указывает на стабильность процессов гемопоза у коров при проведении эксперимента.

Анализ основных биохимических тестов позволяет контролировать процессы метаболизма в организме подопытных животных и дает основания для объяснения механизма некоторых наблюдаемых эффектов (Таблица 6).

Таблица 6 - Изменения биохимических показателей крови коров красной степной породы по периодам опыта ( $M \pm m$ )

Показатель	Контрольная группа			Опытная группа		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Глюкоза, ммоль/л	3,12±0,118	3,12±0,124	3,15±0,086	3,21±0,086	3,18±0,322	3,11±0,068* <sup>A</sup>
Общий белок, г/л	69,28±1,441	72±2,144	75,45±5,418	68,96±1,432	74,15±2,118	79,44±3,644* <sup>A</sup>
Альбумин, г/л	30,93±0,419	30,61±0,525	33,30±0,667	29,79±0,604	31,15±0,242	33,66±0,655** <sup>A</sup>
АЛТ, Ед/л	36,53±1,818	37,02±1,654	35,63±2,166	33,93±1,609	33,51±2,011	32,08±1,899
АСТ, Ед/л	96,32±3,08	94,21±2,955	96,68±2,655	99,95±4,024	96,32±3,126	98,81±2,075

Показатель	Контрольная группа			Опытная группа		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Билирубин прямой, мкмоль/л	1,21±0,047	1,39±0,065	1,45±0,120	1,37±0,099	1,35±0,184	1,36±0,125
Холестерин, ммоль/л	4,42±0,194	4,71±0,245	4,15±0,310	4,20±0,309	4,54±0,361	3,52±0,209* <sup>А</sup>
Кальций ммоль/л	2,20±0,512	2,20±0,442	2,24±0,675	2,21±0,449	2,28±0,787	2,38±0,663
Фосфор ммоль/л	1,38±0,615	1,31±0,564	1,32±0,386	1,45±0,820	1,42±0,295	1,40±0,228

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ , А - учитывается достоверность разности с предыдущим значением.

Динамика содержания глюкозы в крови является важнейшим показателем энергетических процессов в организме животных. По данным таблицы, у коров контрольной группы уровень глюкозы в ходе опыта практически не изменился. У коров опытной группы содержание глюкозы в крови к 11 суткам достоверно снизилось на 0,1 ммоль/л (3,1 %) по сравнению с исходным. По-видимому, при интенсивном фолликулогенезе потребовалось более значительное использование глюкозы в качестве энергоресурса.

Количество общего белка в сыворотке крови коров достоверно повысилось в ходе эксперимента в контроле на 6,17 г/л (8,9 %), в опытной группе на 10,48 г/л (15,2 %) по сравнению с исходным. Это можно объяснить повышенной влагоотдачей организма коров в период эструса. Значения этих изменений не выходят за пределы референтных границ для крупного рогатого скота, при этом повышение более выражено у коров опытной группы, т.е. получавших крезацин. Количество альбумина у коров обеих групп в ходе опыта существенно не изменилось.

Динамика содержания ферментов переаминирования в сочетании с динамикой уровня билирубина является существенным критерием оценки функционального состояния организма животных. В течение опыта мы наблюдали незначительные и недостоверные колебания значений АЛТ, АСТ

и прямого билирубина в сыворотке крови коров обеих групп в пределах нормы для крупного рогатого скота. Это свидетельствует об отсутствии хронических патологий в организме, прежде всего со стороны печени и пищеварительной системы.

О состоянии минерального обмена позволяет судить содержание кальция и фосфора в сыворотке крови животных. У здоровых животных уровень Са в крови изменяется в очень небольшом интервале, при этом прослеживается тесная связь этого показателя с уровнем Р в крови. В течение опыта нами отмечены незначительные колебания количеств Са и Р в сыворотке крови коров в пределах физиологической нормы отношение уровня Са к уровню Р в ходе опыта находилось в интервале 1,5-1,7. Все вышеизложенное свидетельствует о стабильности минерального обмена у коров в ходе эксперимента.

Таким образом, анализ морфологических и биохимических показателей крови в ходе эксперимента свидетельствует о том, что стимулирующие препараты, а также крезацин не оказали отрицательного воздействия на процессы гемопоэза и основные звенья обмена веществ в организме подопытных коров красной степной породы. Отмечена также активизация дыхательных процессов и использования энергоресурсов в период интенсивного фолликулогенеза у коров, получавших крезацин.

### **3.1.2. Изменения гормональных взаимосвязей у коров красной степной породы при синхронизации полового цикла**

В нашем опыте, при введении синхронизирующих препаратов, мы наблюдали определенные изменения соотношений гормонов, регулирующих половой цикл у коров. Для контроля за гормональной регуляцией полового цикла изучали динамику прогестерона (гормона желтого тела) и гипофизарных гонадотропинов (ФСГ И ЛГ), а также свободного эстриола (из группы эстрогенов, продуцируемых яичником). Одним из важнейших

регуляторов половой цикличности коров является прогестерон. Изменения его уровня в организме коров в ходе эксперимента представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Содержание прогестерона (нмоль/л) в сыворотке крови коров красной степной породы по периодам опыта,  $M \pm m$

Группа	Сутки эксперимента		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Опытная	0,39±0,073	0,84±0,066** <sup>А</sup>	0,09±0,011** <sup>А</sup>
Контрольная	0,58±0,075	0,84±0,077* <sup>А</sup>	0,12±0,023* <sup>А</sup>

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; А - учитывается достоверность разности с предыдущим значением.

Из таблицы следует, что уровень прогестерона к 8 дню эксперимента достоверно повысился в опытной группе на 0,45 нмоль/л (115%), а к 10 дню снизился на 0,75 нмоль/л (89,0%). В контроле уровень прогестерона также повысился к 8 суткам на 0,26 нмоль/л (44,8 %), а затем снизился к 11 суткам на 0,72 нмоль/л или 85,7 % ( $P \leq 0,05$ ). Это объясняется тем, что после введения сурфагона у части коров произошло ускорение роста фолликулов с их овуляцией. Образовавшееся желтое тело начало выделять прогестерон. У коров, находившихся в лютеальной фазе цикла, уровень прогестерона продолжал нарастать спонтанно. Поэтому к 8 дню опыта содержание прогестерона в крови коров достигло максимума. На 8 сутки коровам ввели эстрофан, что вызвало лизис желтых тел и обусловило резкое снижение уровня прогестерона перед осеменением.

Содержание ФСГ в организме коров при этом изменялось противоположным образом (Таблица 8).

Таблица 8 - Изменения содержания ФСГ (МЕ/л) в сыворотке крови по периодам опыта,  $M \pm m$

Группа	Сутки эксперимента		
	1	8	10
Опытная	2,73±0,186	1,88±0,10** <sup>A</sup>	3,38±0,446** <sup>A</sup>
Контрольная	2,66±0,14	1,83±0,101** <sup>A</sup>	2,95±0,17** <sup>A</sup>

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; A - учитывается достоверность разности с предыдущим значением.

У коров опытной группы к 8 суткам уровень ФСГ снизился на 0,85 МЕ/л (31,0 %), а к 10 суткам произошло повышение на 1,50 МЕ/л (79,0 %) по сравнению с предыдущим значением. Изменения были достоверными ( $P \leq 0,01$ ). В контрольной группе также отмечено снижение уровня ФСГ к 8 суткам на 0,83 МЕ/л и повышение его к 11 суткам на 1,12 МЕ/л или 61,2 % ( $P \leq 0,01$ ).

Уровень ЛГ в организме коров изменялся аналогично (Таблица 9). В опытной группе произошло снижение этого показателя к 8 суткам на 0,36 МЕ/л (25,0 %) и повышение его к 10 суткам на 0,58 МЕ/л или 56,0 % ( $P \leq 0,01$ ). В контроле содержание ЛГ к 8 суткам понизилось на 0,23 МЕ/л (18,4 %) и повысилось к 10 суткам на 0,43 МЕ/л или 42,2 % ( $P \leq 0,05$ ).

Таблица 9 - Содержание ЛГ (МЕ/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта,  $M \pm m$

Группа	Сутки эксперимента		
	1	8	10
Опытная	1,39±0,17	1,03±0,115	1,61±0,117** <sup>A</sup>
Контрольная	1,25±0,13	1,02±0,64	1,45±0,094* <sup>A</sup>

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ , A - учитывается достоверность разности с предыдущим значением.

Подобная динамика гормонов характерна для индуцируемых половых циклов, которые в результате синхронизации становятся короче. При этом к 10-11 суткам в организме коров создается оптимальное соотношение прогестерона, ФСГ, и ЛГ, что благотворно воздействует на процессы овуляции в яичниках и оплодотворяемость коров при фронтальном осеменении.

Более наглядно изменения в содержании гормонов в организме коров в течение опыта представлены на рисунках 6,7,8.

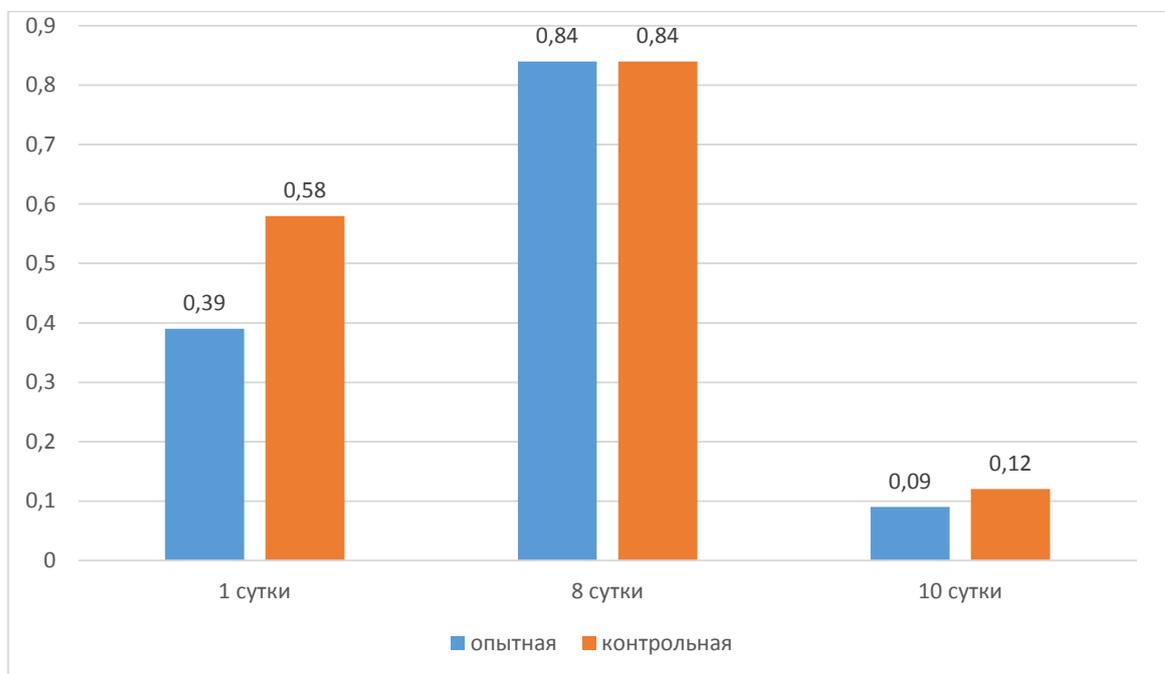


Рисунок 6 - Значения уровня прогестерона (нмоль/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта

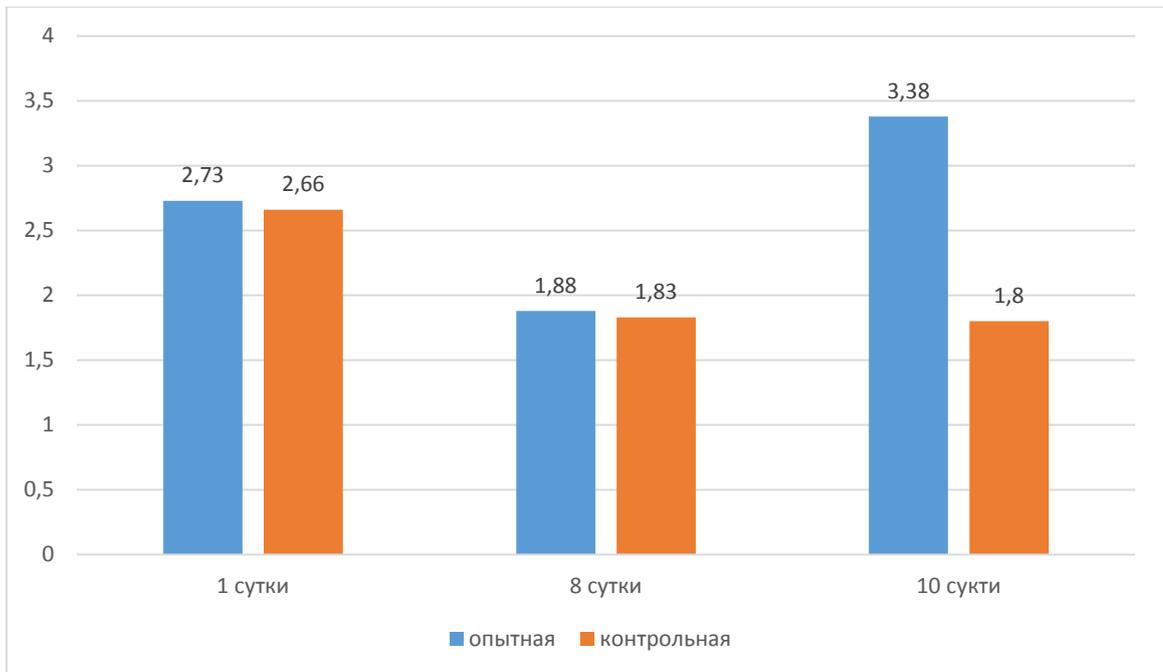


Рисунок 7 - Значения уровня фолликулостимулирующего гормона (МЕ/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта

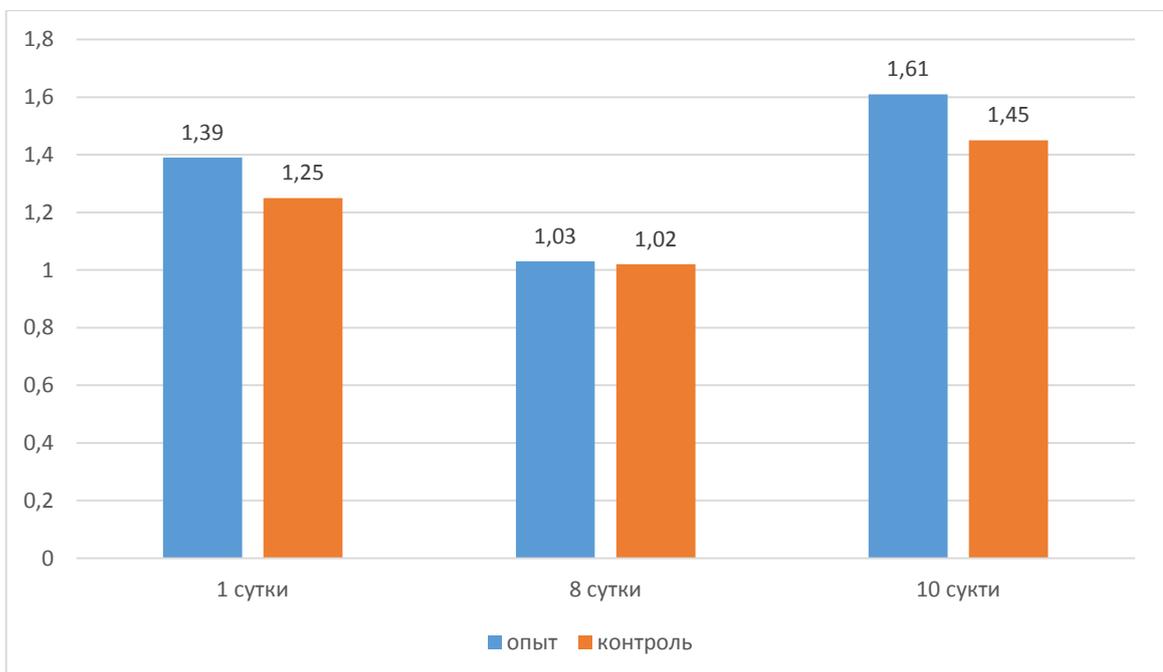


Рисунок 8 - Значения уровня лютеинизирующего гормона (МЕ/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта

Из рисунков следует, что динамика гормонов, регулирующих половой цикл у коров, была аналогичной в опытной и контрольной группах. При этом в опытной группе показатели изменений уровня гормонов были более значительными.

Как известно, указанные гормоны относятся к стероидам. К ним принадлежит также холестерин, который является предшественником всех стероидных соединений. Поэтому динамика уровня холестерина в сыворотке крови коров (Таблица 10) рассматривается во взаимосвязи с изменениями концентрации половых гормонов в организме подопытных животных.

Таблица 10 – Содержание холестерина (ммоль/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта,  $M \pm m$

Группа	Сутки эксперимента		
	1	8	10
Опытная	4.20±0,309	4.54±0,361	3,52±0,209* <sup>A</sup>
Контрольная	4.42±0,194	4.71±0,245	4.15±0,310

Примечание: \*-  $P \leq 0,05$ ; \*\*-  $P \leq 0,01$ , А - учитывается достоверность разности с предыдущим значением.

У коров контрольной группы уровень холестерина в крови к 8 суткам повысился на 0,29 ммоль/л (6,7 %) по сравнению с исходным. Затем к 10 суткам произошло снижение содержания холестерина на 0,56 ммоль/л (11,9 %). В опытной группе изменения были аналогичными, но более значительными – повышение уровня холестерина к 8 суткам на 0,34 ммоль/л (8,1 %) и снижение на 1,02 ммоль/л (22,5 %) к 10 суткам ( $P \leq 0,05$ ). Ранее указано, что в этот период происходило нарастание количества ФСГ и ЛГ в организме коров. Учитывая роль холестерина как химического

предшественника стероидов, можно предположить участие его в качестве структурного материала в биосинтезе половых гормонов.

Более существенные изменения уровней холестерина, ФСГ и ЛГ в крови отмечены у коров, получавших крезацин. Крезацин является аналогом ауксинов, а они, по литературным данным (Шабанов П.Д., 2002), участвуют в метаболизме стероидов. Возможно, в данном случае, имело место взаимодействие крезацина, холестерина, ФСГ и ЛГ на определенных этапах обмена веществ.

### 3.1.3. Показатели оплодотворяемости коров в эксперименте

Отмеченные различия в динамике гормонов коров опытной и контрольной групп отразились на результатах фронтального осеменения. Данные контрольного исследования коров на стельность представлены в таблице 11.

Таблица 11 - Результаты осеменения коров в опыте

Группа	Количество животных	Оплодотворилось от фронтального осеменения	% оплодотворения
Контрольная	34	17	50,0
Опытная	34	20	58,8

Согласно результатам контрольного исследования, в опытной группе оплодотворяемость превысила контрольную на 8,8 %. Предположительно, это обусловлено курсовым скармливанием биостимулятора общего действия – крезацина. По литературным данным, воздействие крезацина на организм реализуется через участие в витаминном обмене и окислительно-восстановительных реакциях.

Весьма важным показателем воспроизводства в скотоводстве является количество дней бесплодия (общее по группе коров и индивидуально по каждой особи). Данные по этому показателю для коров красной степной породы приведены в таблицах 12 и 13.

Для удобства оперативной обработки материала животные в контрольной и опытной группах разделены на неоплодотворившихся и оплодотворившихся от фронтального осеменения.

Таблица 12 – Количество дней бесплодия в контрольной группе коров на момент УЗИ- диагностики стельности

№ п/п	№ коровы	Дата предыдущего отела	Дата фронтального осеменения	Дата исследования УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
Неоплодотворившиеся коровы						
1	141	21.04.21	17.07.21	2.09.21	нестельная	137
2	101	15.05.21	''	''	''	109
3	4	20.04.21	''	''	''	136
4	39	27.04.21	''	''	''	128
5	115	23.05.21	''	''	''	96
6	12	17.05.21	''	''	''	107
7	27	23.04.21	''	''	''	131
8	162	30.04.21	''	''	''	124
9	18	13.05.21	''	''	''	111
10	144	18.05.21	''	''	''	106
11	103	29.04.21	''	''	''	125
12	97	1.05.21	''	''	''	123
13	26	11.06.21	''	''	''	82
14	15	10.06.21	''	''	''	83
15	156	22.05.21	''	''	''	102

№ n/n	№ коров ы	Дата предыдущег о отела	Дата фронтальног о осеменения	Дата исследовани я УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
16	110	1.05.21	''	''	''	123
17	84	4.06.21	''	''	''	89
n=1 7						$\Sigma=1912$ $M \pm$ $m=112,5 \pm 17,7$ 9
Оплодотворившиеся коровы						
1	121	25.04.21	17.07.21	2.09.21	Стельная 1,5 мес	82
2	138	12.05.21	''	''	''	65
3	96	29.04.21	''	''	''	78
4	11	2.05.21	''	''	''	75
5	124	19.05.21	''	''	''	58
6	148	30.05.21	''	''	''	47
7	9	9.05.21	''	''	''	68
8	12	8.05.21	''	''	''	69
9	132	3.06.21	''	''	''	44
10	136	15.05.21	''	''	''	62
11	83	25.05.21	''	''	''	52
12	65	27.04.21	''	''	''	80
13	182	7.05.21	''	''	''	70
14	114	17.05.21	''	''	''	60
15	37	3.05.21	''	''	''	74
16	5	28.04.21	''	''	''	79
17	19	30.04.21	''	''	''	77
n=1 7						$\Sigma=1140$ $M \pm=67,1 \pm$ 11,72

В результате синхронизации половой охоты средняя продолжительность периода бесплодия у оплодотворившихся коров

уменьшилась на 45,4 суток ( $P \leq 0,05$ ) на одно животное по сравнению с неоплодотворившимися коровами. Индивидуальные сокращения периода бесплодия складываются в общую сумму снижения числа дней бесплодия по группе коров, что служит причиной получения дополнительного количества продукции (приплода и молока) в целом за год.

В опытной группе при синхронизации половой охоты с применением крезацина оплодотворилось на три коровы больше, чем в контрольной, вследствие чего сокращение дней бесплодия (индивидуальное и в целом по группе) было более значительным. В этой группе у оплодотворившихся коров средняя длительность периода бесплодия на одно животное уменьшилась на 47,4 суток ( $P \leq 0,05$ ) по сравнению с неоплодотворившимися (Таблица 13).

Таблица 13 - Количество дней бесплодия в опытной группе коров на момент УЗИ-диагностики стельности

№ п/п	№ коровы	Дата предыдущего отела	Дата фронтального осеменения	Дата исследования УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
Неоплодотворившиеся коровы						
1	7	27.04.21	17.07.21	2.09.21	нестельная	127
2	109	4.05.21	''	''	''	120
3	165	21.04.21	''	''	''	133
4	181	19.05.21	''	''	''	105
5	32	2.05.21	''	''	''	122
6	17	30.04.21	''	''	''	124
7	87	28.05.21	''	''	''	96
8	158	6.06.21	''	''	''	87
9	163	15.05.21	''	''	''	109
10	190	25.04.21	''	''	''	129

№ n/n	№ коровы	Дата предыдущего отела	Дата фронтального осеменения	Дата исследования УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
11	74	3.06.21	"	"	"	90
12	22	4.05.21	"	"	"	120
13	59	24.05.21	"	"	"	100
14	71	26.04.21	"	"	"	128
N=14						$\Sigma=1590$ $M\pm m=113,6\pm 15,48$
Оплодотворившиеся коровы						
1	14	22.04.21	17.07.21	2.09.21	Стельная 1,5 мес	85
2	99	20.04.21	"	"	"	87
3	142	10.05.21	"	"	"	67
4	185	6.05.21	"	"	"	71
5	180	27.05.21	"	"	"	50
6	108	1.06.21	"	"	"	45
7	113	29.04.21	"	"	"	78
8	116	15.05.21	"	"	"	62
9	1	18.05.21	"	"	"	59
10	28	9.05.21	"	"	"	68
11	134	3.05.21	"	"	"	74
12	131	2.06.21	"	"	"	44
13	82	28.05.21	"	"	"	49
14	149	4.06.21	"	"	"	42
15	60	22.04.21	"	"	"	95
16	81	28.04.21	"	"	"	79
17	170	28.04.21	"	"	"	79
18	118	1.05.21	"	"	"	76
19	153	13.05.21	"	"	"	64
20	129	17.05.21	"	"	"	60
n=20						$\Sigma=1324$ $M\pm m=66,7\pm 15,32$

В целом, по итогам фронтального осеменения, общее число дней бесплодия коров в опытной группе было на 138 суток меньше, чем в контрольной. Следовательно, в опытной группе была получена дополнительная продукция в виде приплода и молока, что в дальнейшем послужило основой для расчета экономической эффективности работы.

### **3.1.4. наблюдение за развитием молодняка красной степной породы, полученного от подопытных коров**

Показатели роста молодняка красной степной породы, полученного от коров в опыте, учитывали путем контрольного взвешивания телят. Первичное взвешивание проводили сразу после рождения, затем телят взвешивали через 5,5 месяцев и рассчитывали среднесуточный прирост живой массы (Таблица 14).

Таблица 14 – Показатели живой массы телят, полученных от подопытных коров красной степной породы  $M \pm m$

Количество голов	№ и пол теленка	Живая масса при рождении, кг	Живая масса на 23.10.22 г, кг	Среднесуточный прирост, г
Контрольная группа				
9	Бычок	28,5±0,882	113±1,959	512,3±6,308
8	Телка	26,4±1,302	107,5±1,687	491,8±4,819
Опытная группа				
9	Бычок	29,1±0,781	113,9±1,989	513,8±5,987
11	Телка	26,9±0,874	108,8±1,593	496,4±5,078

Из таблицы следует, что средняя живая масса быков при рождении составляла в контрольной группе 28,5 кг, в опытной группе 29,1 кг. Живая масса телок в контрольной группе составляла 26,4 кг, в опытной группе 26,9

кг. Среднесуточный прирост живой массы быков в контрольной группе достигает 512,3 г, в опытной группе – 513,8 г. У телок в контрольной группе 491,8 г, в опытной группе 496,4 г. Следовательно, средние значения живой массы при рождении у телят опытной и контрольной групп практически равны. Величины среднесуточного прироста живой массы телят в обеих группах также почти одинаковы.

## 3.2. Применение крезацина коровам голштино-фризской породы

### 3.2.1. Морфологические и биохимические показатели крови коров

Результаты морфологических исследований крови подопытных животных представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Изменения морфологических показателей крови коров по периодам опыта,  $M \pm m$

Показатели	I группа (контроль)			II группа (опыт)		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	6,96±0,246	8,94±0,946	7,78±1,107	7,96±0,446	8,92±3,261	8,22±2,823
Лимфоциты, %	45,28±1,584	45,28±3,134	51,53±4,732	51,61±2,937	50,39±4,703	54,84±4,264
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,69±0,130	5,52±0,271	5,62±0,264	5,97±0,147	5,79±0,164	5,89±0,196
Гемоглобин, г/л	98,78±2,338	86,50±2,765	85,60±4,845	93,56±3,0823	90,33±2,309	91,00±2,832
Гематокрит, %	42,94±0,278	38,28±0,88	38,71±1,028	41,33±0,763	39,72±0,580	40,35±0,755
Тромбоциты, $10^9/\text{л}$	319,86±36,576	448,25±18,429	385,50±48,994	268,89±22,592	364,00±28,991	371,80±31,291

Из таблицы следует, что в ходе эксперимента наблюдались незначительные колебания гематологических показателей у коров обеих групп, не выходящие за пределы физиологической нормы. Это относится к количеству эритроцитов, лейкоцитов и процентному содержанию

лимфоцитов. В этот же период произошло некоторое снижение уровня гемоглобина в крови коров контрольной группы на 13,2 г/л (13,3 %). Возможно, в ходе полового цикла увеличивается интенсивность тканевого дыхания в организме коров, что требует более значительного использования гемоглобина. У коров опытной группы, т.е. получавших крезацин, уровень гемоглобина в крови понизился весьма незначительно на 2,56 г/л (2,7 %). Предположительно, применение крезацина способствует сохранению стабильности дыхательных процессов у животных в завершающей стадии индуцированного полового цикла.

Для выявления закономерностей регуляторных процессов при синхронизации половой охоты коров в эксперименте проводились биохимические исследования крови. Результаты этих исследований показаны в таблице 16.

Таблица 16 - Изменения биохимических показателей крови коров по периодам опыта,  $M \pm m$

Показатели	I группа			II группа		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Глюкоза, Ммоль/л	2,42±0,162	1,19±0,117*	2,45±0,270* <sup>A</sup>	2,12±0,089	1,46±0,098* <sup>A</sup>	2,48±0,196
Общий белок, г/л	74,28±3,527	66,13±2,593	71,74±2,645	71,71±1,846	67,39±1,495	75,04±2,005
Альбумин, г/л	22,00±1,774	28,29±0,944	26,20±3,855	30,13±0,618	26,40±0,859	30,10±0,526
АЛТ, Ед/л	21,24±1,245	25,91±0,877	36,63±2,020* <sup>A</sup>	23,93±0,683	26,49±1,519	37,04±2,064* <sup>A</sup>
АСТ, Ед/л	73,31±3,888	81,88±1,539	101,43±4,517* <sup>A</sup>	85,23±2,568	84,00±3,924	102,20±7,401
Билирубин прямой, Мкмоль/л	1,34±0,173	0,03±0,057	0,84±0,097** <sup>A</sup>	0,99±0,034	0,83±0,090	0,86±0,098** <sup>A</sup>
Кальций, Ммоль/л	2,37±0,106	2,52±0,088	2,47±0,074	2,58±0,036	2,28±0,077	2,47±0,037
Фосфор, Ммоль/л	1,34±0,096	1,46±0,022	1,83±0,177	1,39±0,050	1,43±0,064	1,72±0,078

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; A - для разности с предыдущими значениями.

Реализация процессов полового цикла требует значительных энергетических затрат. В нашем опыте мы наблюдали достоверное снижение уровня глюкозы в сыворотке крови коров обеих групп к 8 суткам стимуляции на 0,66- 1,23 ммоль/л (31-50,8 %). Затем, к моменту осеменения, содержание глюкозы восстановилось до исходных значений. Это свидетельствует о достаточной энергообеспеченности организма подопытных животных в период индукции полового цикла и подтверждает закономерность, выявленную в первом опыте.

В ходе эксперимента на коровах голштино-фризской породы отмечались незначительные колебания содержания общего белка и альбуминов в сыворотке крови коров, не выходящие за пределы физиологической нормы. Уровни ферментов переаминирования и билирубина изменялись также незначительно, что свидетельствует об отсутствии заметных патологических процессов в организме подопытных животных. Изменения содержания кальция и фосфора в сыворотке крови коров обеих групп в пределах физиологической нормы подтверждают стабильность минерального обмена в организме подопытных животных. На основании вышеизложенного можно сделать предположение об отсутствии отрицательного воздействия на организм коров как самих стимулирующих препаратов, так и включаемого в схему синхронизации крезацина.

### **3.2.2. Гормональные взаимодействия и оплодотворяемость у коров при синхронизации полового цикла**

При наблюдении за подопытными животными у 90% из них выявлены признаки половой охоты со всеми специфическими феноменами. При этом в динамике половых гормонов в течение индуцированного цикла отмечены определенные различия между группами коров (Таблица 17).

Таблица 17 - Содержание гормонов, регулирующих половой цикл, в сыворотке крови коров по периодам опыта,  $M \pm m$

Показатели	I группа			II группа		
	1 сутки	8 сутки	11 сутки	1 сутки	8 сутки	11 сутки
Прогестерон, нмоль/л	1,75±0,756	3,27±0,550*	1,72±0,478* <sup>А</sup>	2,33±0,648	3,87±1,682* <sup>А</sup>	1,69±0,132* <sup>А</sup>
ФСГ, МЕ/л	1,56±0,426	0,69±0,296** <sup>А</sup>	1,41±0,492** <sup>А</sup>	1,70±0,516	0,98±0,201** <sup>А</sup>	1,99±0,491* <sup>А</sup>
ЛГ, МЕ/л	6,14±0,889	5,27±1,046	5,42±1,064	5,02±0,828	5,27±1,661	5,97±0,261

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ ; \*\* -  $P \leq 0,01$ ; А - для разности с предыдущими значениями.

Из таблицы следует, что содержание прогестерона в крови к 8 дню стимуляции повысилось у коров обеих групп на 1,52-1,54 нмоль/л или на 66,1-86,9 % по сравнению с исходным ( $P \leq 0,01$ ). Это соответствует стадии максимального развития желтых тел в яичниках коров. После инъекции эстрофана произошел лизис желтых тел, в результате чего уровень прогестерона в крови животных обеих групп снизился по сравнению с предыдущим на 1,55-2,18 нмоль/л (47,4-56,3 %;  $P \leq 0,05$ ), причем в опытной группе снижение было более значительным.

Указанная динамика содержания прогестерона обусловила соответствующие изменения концентрации ФСГ в крови животных. К 8 дню стимуляции уровень ФСГ в крови коров был ниже исходного на 0,72-0,87 МЕ/л (42,4-55,8 %;  $P \leq 0,05$ ). К 10 дню уровень ФСГ повысился по сравнению с предыдущим на 0,72-1,01 МЕ/л (103,1-104,3 %;  $P \leq 0,001$ ). Это соответствует предовуляторной фазе полового цикла.

Известно, что для реализации процесса овуляции необходимо накопление в крови до определенных значений лютеинизирующего гормона (ЛГ). В нашем опыте у коров I группы к 8 суткам он понизился на 0,87 МЕ/л (14,2 %;  $P \leq 0,05$ ), а к 10 суткам незначительно повысился на 0,15 МЕ/л (2,8 %). Во II группе содержание ЛГ в крови коров равномерно возрастало и к 10 дню превышало предыдущее на 0,7 МЕ/л (21,4 %;  $P \leq 0,05$ ).

Графическое изображение изменений концентрации указанных гормонов в сыворотке крови коров приведено на рисунках 9, 10, 11.

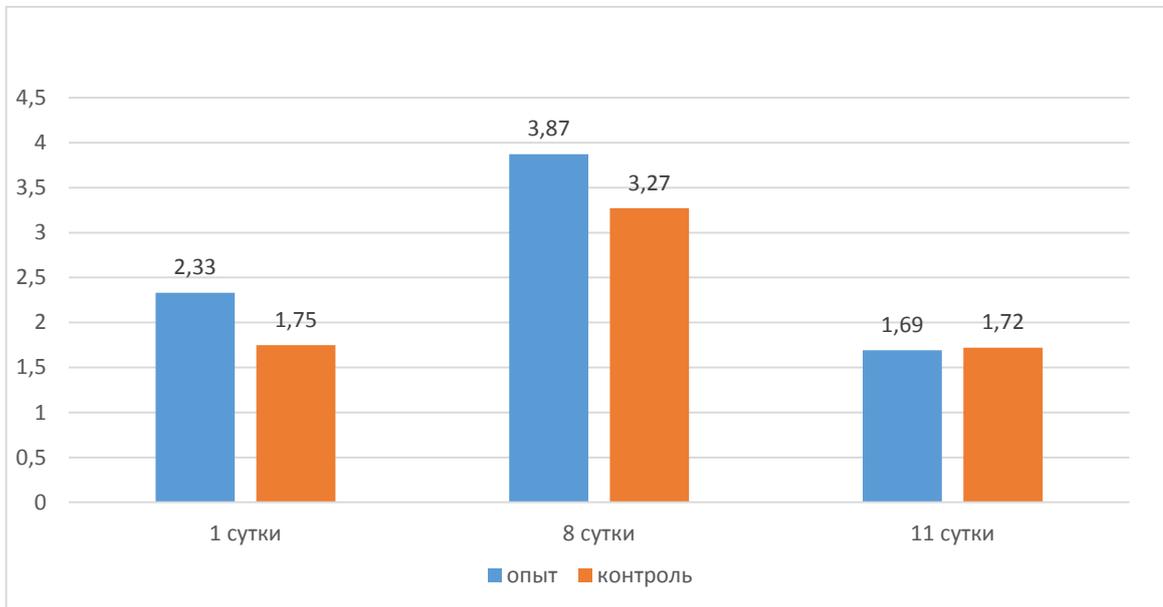


Рисунок 9 - Динамика содержания прогестерона (нмоль/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта

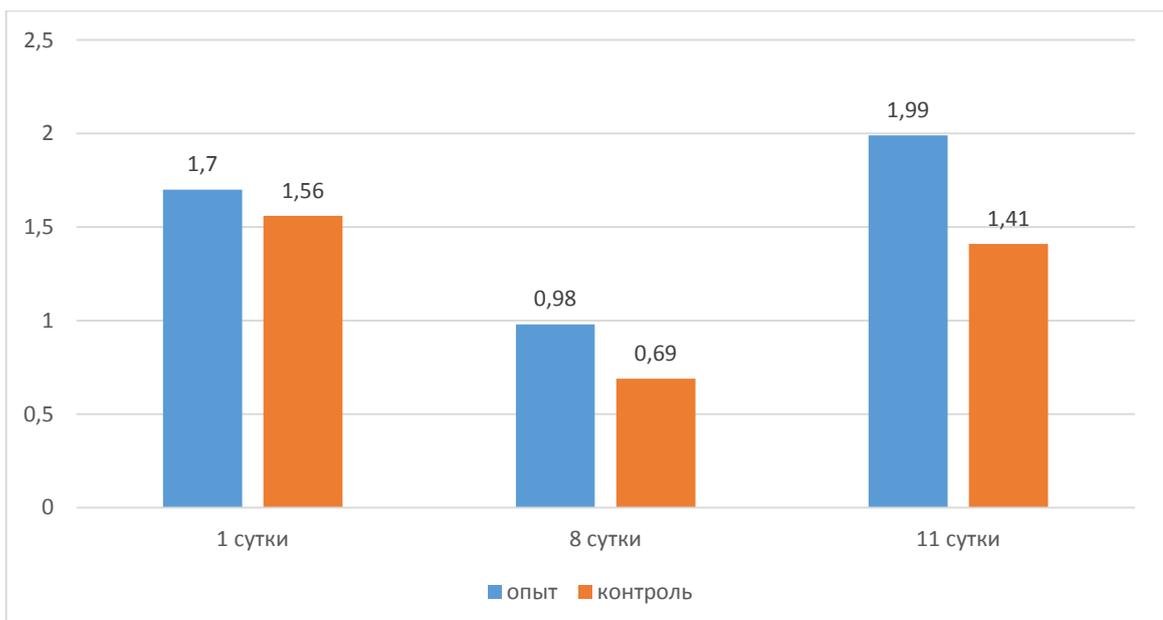


Рисунок 10 - Динамика содержания фолликулостимулирующего гормона (МЕ/л) в крови коров по периодам опыта

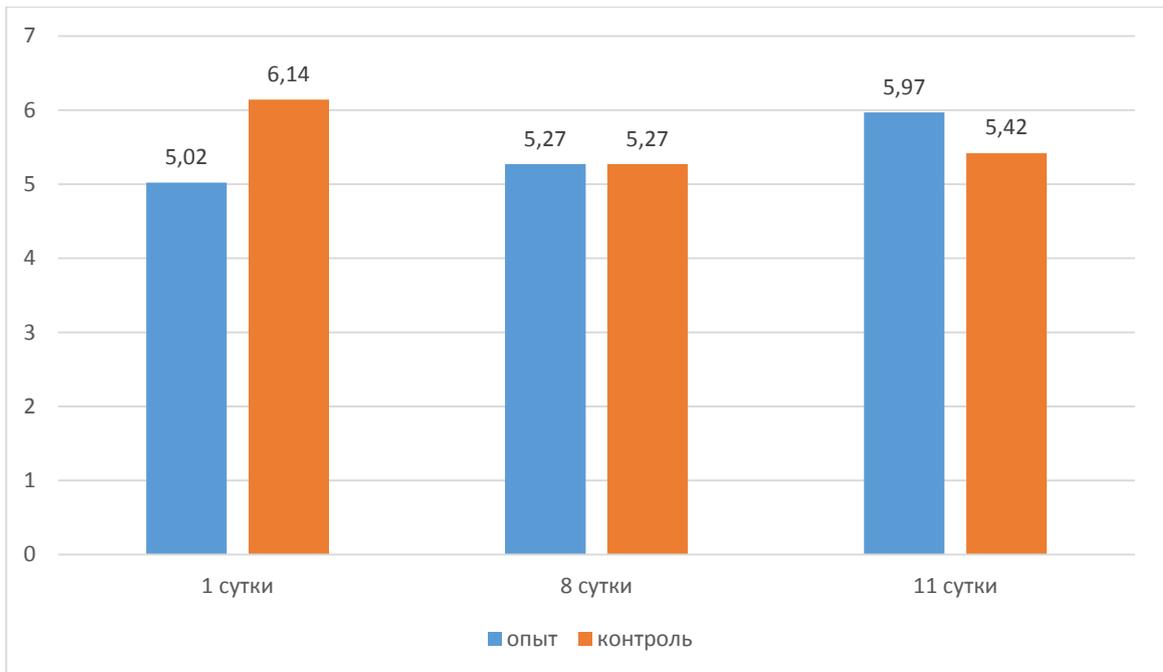


Рисунок 11 - Динамика содержания лютеинизирующего гормона (МЕ/л) в сыворотке крови коров по периодам опыта

Представленные диаграммы демонстрируют общую закономерность: изменения уровней ФСГ и ЛГ в организме коров схожи между собой и обратно пропорциональны изменениям уровня прогестерона в аналогичные периоды эксперимента. Более высокие значения этих изменений отмечены у коров опытной группы.

Наблюдаемые изменения в содержании гипофизарных гонадотропинов (ФСГ и ЛГ) тесно связаны с динамикой эстрогенов и холестерина (Таблица 16). Эстрогены вызывают клиническое проявление течки и охоты и стимулируют нарастание количества ЛГ до предовуляторного уровня. По нашим наблюдениям, после существенного повышения к 8 суткам содержания свободного эстриола в крови коров обеих групп, произошло снижение его уровня к 11 суткам в I группе на 5,4 % ( $P \geq 0,05$ ), во II группе – на 11,01 % ( $P \leq 0,05$ ). Отмеченные изменения более выражены во II группе, т.е. у коров, получавших крезацин.

Таблица 18 – Изменения содержания свободного эстриола и холестерина в сыворотке крови коров по периодам опыта (M±m)

Показатели	I группа			II группа		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Свободный эстриол, нмоль/л	1,43±0,332	2,57±0,486	2,43±0,419	1,38±0,130	3,27±0,252	2,91±0,335* <sup>A</sup>
Холестерин, ммоль/л	3,33±0,239	3,72±0,174	3,57±0,417	3,65±0,130	3,95±0,208	3,77±0,369

Примечание: \* -  $P \leq 0,05$ ; A - для разности с предыдущими значениями.

Известно, что повышение уровня эстрогенов в ходе полового цикла предшествует предовуляторному пику ЛГ. В нашем опыте повышение содержания эстриола в крови коров к 8 дню опыта «запустило» процесс нарастания ЛГ. В дальнейшем эстриол включился в процесс синтеза ЛГ. Соответственно, к 11 суткам уровень эстриола понизился, а содержание ЛГ возросло, т.е. были созданы предпосылки для овуляции.

В этот же период выявлена определенная закономерность в динамике холестерина. У коров контрольной группы к 8 суткам эксперимента уровень холестерина в крови повысился на 0,39 ммоль/л (4,03 %). В опытной группе изменения были схожими: к 8 суткам содержание холестерина возросло на 0,3 ммоль/л (8,2 %), а к 11 суткам понизилось на 0,18 ммоль/л (4,6 %).

Динамика содержания холестерина и эстриола в крови коров показаны на рисунках 12 и 13.

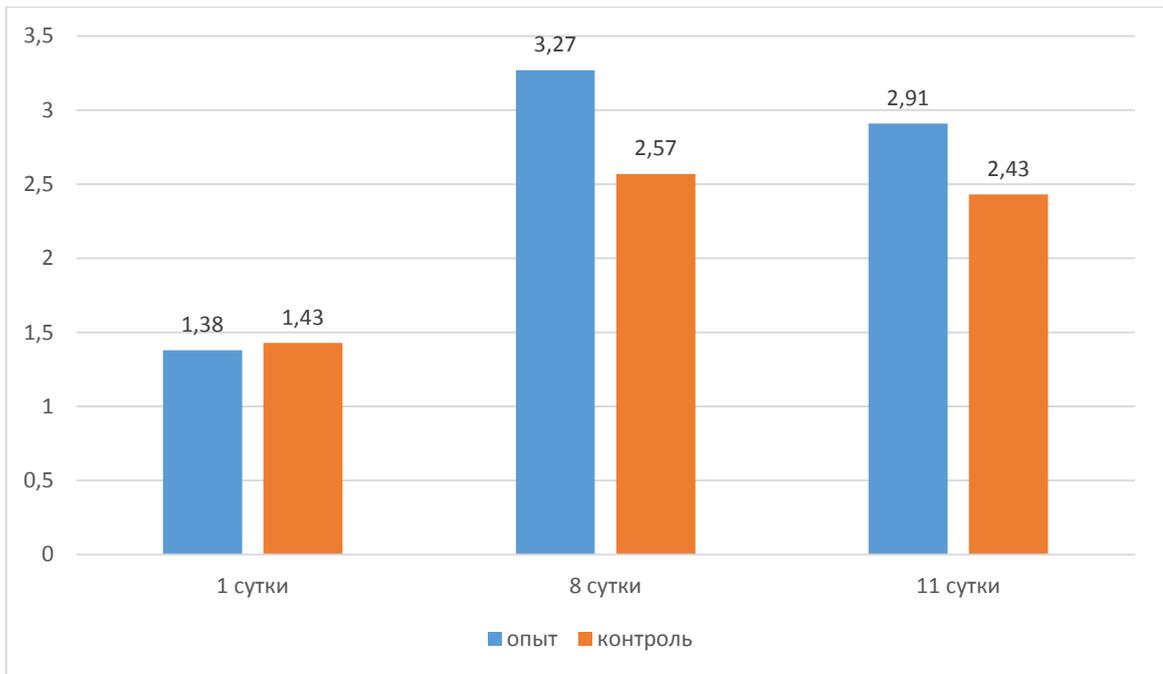


Рисунок 12 - Динамика содержания свободного эстриола (нмоль/л) в сыворотке крови по периодам опыта

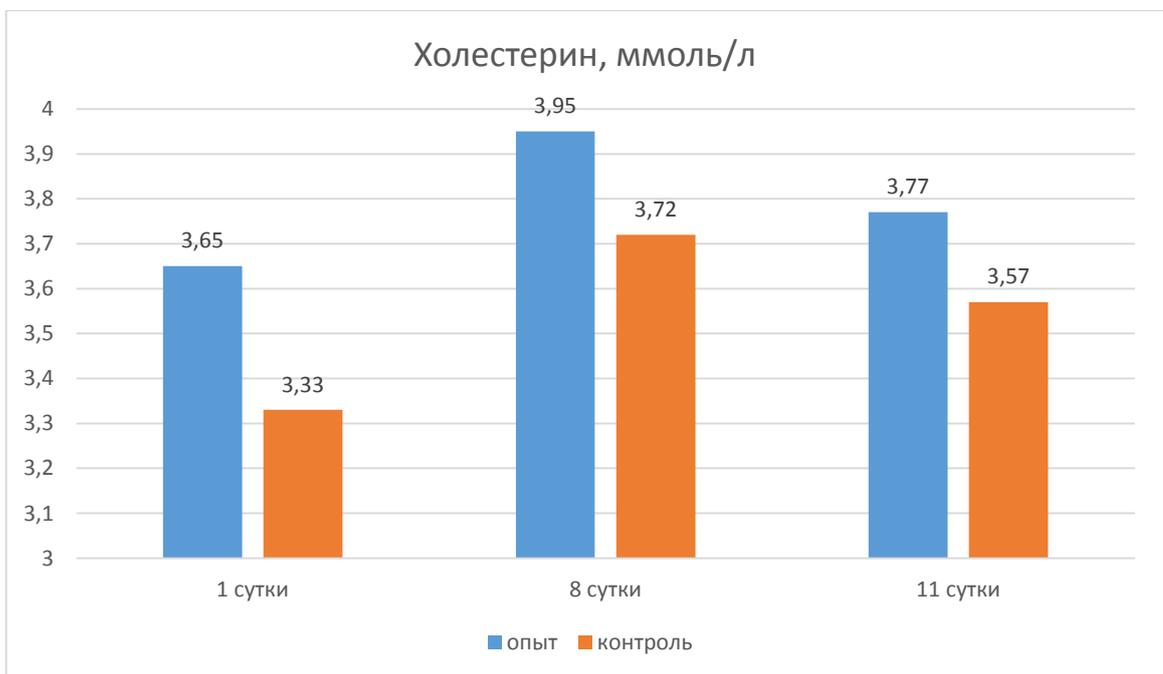


Рисунок 13 - Динамика содержания холестерина (ммоль/л) в сыворотке крови по периодам опыта

Известно, что холестерин является химическим предшественником стероидных соединений. Исходя из этого, отмеченная динамика уровня холестерина в крови коров позволяет предположить участие его в качестве исходного материала в биосинтезе стероидных гормонов при синхронизации половой охоты.

Указанные изменения в уровнях гормонов больше выражены в группе коров, получавших крезацин. В научной литературе имеются сведения об участии ауксинов в метаболизме стероидов. Крезацин является аналогом ауксинов, что допускает предположение об участии его в синтезе холестерина, эстриола, ЛГ и опосредованном положительном воздействии крезацина на процесс овуляции.

Указанные различия в динамике содержания половых гормонов в крови животных контрольной и опытной групп несомненно повлияли на показатели оплодотворяемости коров от фронтального осеменения (Таблица 19).

Таблица 19 – Результаты оплодотворяемости коров в опыте

Группа	Количество коров	Оплодотворилось, гол.	% оплодотворения
I группа	21	11	52,38
II группа	21	13	61,90

Таким образом, оплодотворяемость в группе коров, получавших крезацин, превысила контрольную на 9,52 %.

Результаты фронтального осеменения непосредственно влияют на длительность периода бесплодия в группах коров. Сокращения периода бесплодия позволяет получать дополнительную продукцию от коров в виде молодняка и увеличения общих надоев. В наших исследованиях у

оплодотворившихся коров – как время от отела до даты исследования на стельность.

Для удобства оперативной обработки материала животные в контрольной и опытной группах разделены на неоплодотворившихся и оплодотворившихся от фронтального осеменения. Данные представлены в таблицах 20 и 21.

Таблица 20 – Количество дней бесплодия в контрольной группе коров на момент УЗИ- диагностики стельности

№ п/п	№ коровы	Дата предыдущего отела	Дата фронтального осеменения	Дата исследования УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
Неоплодотворившиеся коровы						
1	2	12.02.22	26.05.2022	26.08.2022	нестельная	195
2	1252	16.02.22	''	''	''	191
3	1340	2.03.22	''	''	''	177
4	1222	11.02.22	''	''	''	196
5	2038	21.02.22	''	''	''	186
6	2940	6.03.22	''	''	''	173
7	1272	14.03.22	''	''	''	165
8	1390	23.03.22	''	''	''	156
9	109	16.03.22	''	''	''	163
10	2986	5.03.22	''	''	''	174
n=10						$\Sigma=1776$ $M\pm m=177,6\pm 14,00$
Оплодотворившиеся коровы						
1	2854	7.03.22	26.05.2022	26.08.2022	Стельная 3 мес	80
2	999	18.02.22	''	''	''	97
3	0016	28.02.22	''	''	''	87

№ n/n	№ коров ы	Дата предыдущег о отела	Дата фронтальног о осеменения	Дата исследовани я УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
Оплодотворившиеся коровы						
4	1230	14.03.22	''	''	''	73
5	1580	17.03.22	''	''	''	70
6	1358	3.03.22	''	''	''	84
7	2946	24.03.22	''	''	''	63
8	2134	5.03.22	''	''	''	82
9	2192	26.03.22	''	''	''	61
10	2856	21.03.22	''	''	''	66
11	2072	19.03.22	''	''	''	68
n=1 1						$\Sigma=831$ $M\pm m=75,5\pm 11,31$

По данным таблицы 20, в контрольной группе оплодотворившихся коров средний период бесплодия был на 102,1 суток меньше, чем у неоплодотворенных ( $P \leq 0,01$ ). Суммарное количество дней бесплодия коров контрольной группы составило 2607 суток. В опытной группе эти показатели были существенно меньше (Таблица 21).

Таблица 21 - Количество дней бесплодия в опытной группе коров на момент УЗИ-диагностики стельности

№ n/n	№ коров ы	Дата предыдущег о отела	Дата фронтальног о осеменения	Дата исследовани я УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
Неоплодотворившиеся коровы						
1	920	14.02.22	26.05.2022	26.08.2022	нестельна я	193
2	2138	18.02.22	''	''	''	189
3	1090	6.02.22	''	''	''	201

№ n/n	№ коров ы	Дата предыдущег о отела	Дата фронтальног о осеменения	Дата исследовани я УЗИ	Диагноз	Число дней бесплодия, суток
Неоплодотворившиеся коровы						
4	2912	13.03.22	''	''	''	166
5	2160	25.03.22	''	''	''	154
6	1352	23.03.22	''	''	''	156
7	2764	19.02.22	''	''	''	188
8	1290	13.03.22	''	''	''	166
N=8						$\Sigma=1413$ $M\pm m=176,6\pm 18,1$ 6
Оплодотворившиеся коровы						
1	1264	28.03.22	26.05.2022	26.08.2022	Стельная 3 мес	59
2	1380	12.02.22	''	''	''	103
3	2006	21.02.22	''	''	''	94
4	1582	5.03.22	''	''	''	82
5	17	14.03.22	''	''	''	73
6	1092	1.03.22	''	''	''	86
7	1146	16.02.22	''	''	''	99
8	1240	9.02.22	''	''	''	106
9	1302	18.02.22	''	''	''	97
10	2024	11.03.22	''	''	''	76
11	1320	27.02.22	''	''	''	88
12	Б-8	25.03.22	''	''	''	62
13	1360	16.03.22	''	''	''	71
n=1 3						$\Sigma=1096$ $M\pm m=84,3\pm 15,34$

Из таблицы следует, что в опытной группе коров суммарное количество дней бесплодия после фронтального осеменения уменьшилось на 98 суток по сравнению с контролем. Это позволяет предположить, что включение крезацина в схему

синхронизации половой охоты повышает эффективность этого мероприятия и в целом улучшает показатели воспроизводства.

### **3.2.3. Наблюдение за развитием молодняка голштино-фризской породы, полученного от подопытных коров**

Показатели роста молодняка голштино-фризской породы, полученного от коров в опыте, учитывали также путем контрольного взвешивания телят. Первичное взвешивание проводили сразу после рождения, затем телят взвешивали через 5,5 месяцев и рассчитывали среднесуточный прирост живой массы (Таблица 22).

Таблица 22 – Показатели живой массы телят, полученных от подопытных коров красной степной породы  $M \pm m$

Количество голов	№ и пол теленка	Живая масса при рождении, кг	Живая масса на 20.09.23 г кг	Среднесуточный прирост, г
Контрольная группа				
5	Бычок	37,6±1,140	149,9±1,516	680,8±4,507
6	Телка	34,5±1,633	147,2±2,168	683±6,002
Опытная группа				
7	Бычок	37,1±1,112	150±2,563	684,3±10,608
6	Телка	35,3±1,169	147±1,505	676,9±4,606

Из таблицы следует, что средняя живая масса быков при рождении составляла в контрольной группе 37,6 кг, в опытной группе 37,1 кг. Живая масса телок в контрольной группе составляла 34,5 кг, в опытной группе 35,3 кг. Среднесуточный прирост живой массы быков в контрольной группе достигает 680,8 г, в опытной группе – 684,3 г. У телок в контрольной группе

683 г, в опытной группе 676,9 г. Следовательно, средние значения живой массы при рождении у телят опытной и контрольной групп практически равны. Величины среднесуточного прироста живой массы телят в обеих группах также почти одинаковы.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют об отсутствии отрицательного воздействия курсового применения крезацина коровам в период синхронизации половой охоты на процессы развития их потомства в пренатальном и постнатальном периодах.

### 3.3. Определение индекса осеменения по группам коров в экспериментах

Весьма важным учетным показателем общей эффективности работы по осеменению является индекс осеменения. Он вычисляется как отношение количества произведенных осеменений к числу стельных животных. Значения этого показателя по двум опытам приведены в таблице 23.

Таблица 23 - Средние значения индекса фронтального осеменения в группах подопытных коров

Группа	Численность животных	Суммарное количество осеменений	Количество стельных коров	Индекс осеменения по группе
Красная степная порода				
Контрольная	34	68	17	4,00
Опытная	34	68	20	3,40
Голштино-фризская порода				
Контрольная	21	42	11	3,82
Опытная	21	42	13	3,23

Из таблицы следует, что в эксперименте на коровах красной степной породы индекс осеменения в опытной группе был на 0,6 или 15,0 % ниже,

чем в контрольной. По голштино-фризской породе в опытной группе отмечено снижение индекса осеменения на 0,59 или 15,45 % по сравнению с контролем.

Таким образом, применение крезацина при синхронизации половой охоты коров значительно повысило эффективность фронтального осеменения. При использовании препарата в дозе 5 мг/кг живой массы на коровах различных пород получено практически одинаковое снижение значений индекса осеменения.

### **3.4. Экономическая эффективность применения крезацина при синхронизации половой охоты коров**

Экономический эффект от различных видов стимуляции половой функции маток в молочном скотоводстве обусловлен сокращением длительности периода бесплодия и складывается из стоимости дополнительно полученного приплода и стоимости дополнительно полученного молока за вычетом затрат на стимуляцию, то есть

$$\mathcal{E}_{\text{ГВХ}} = \mathcal{E}_1 + \mathcal{E}_2 - \mathcal{Z}, \quad (1)$$

где  $\mathcal{E}_{\text{ГВХ}}$  – суммарный годовой внутрихозяйственный эффект, руб;

$\mathcal{E}_1$  – стоимость дополнительно полученного приплода, руб;

$\mathcal{E}_2$  – стоимость дополнительно полученного молока, руб;

$\mathcal{Z}$  – затраты, то есть стоимость крезацина, руб.

#### **3.4.1. Расчет экономического эффекта по красной степной породе**

После проведенной на коровах синхронизации половой охоты в опытной группе было получено на три единицы приплода больше, чем в контрольной. Себестоимость новорожденного теленка приравнивается к 150 кг молока. Реализационная цена молока в учетный период составляла 29,5

руб. за кг, то есть стоимость дополнительно полученного приплода равна  $150 \text{ кг} \times 29,5 \text{ руб.} \times 3 \text{ гол.} = 13\,275 \text{ руб.}$ , что соответствует величине  $\mathcal{E}_1$ .

Согласно данным таблиц 12 и 13, суммарное количество дней бесплодия коров за учетный период в опытной группе уменьшилось на 138 суток по сравнению с контролем. Среднесуточный удой на 1 корову в этот период в учхозе ОГАУ составлял 13,8 кг. Следовательно, в опытной группе получали на  $13,8 \text{ кг} \times 3 \text{ гол.} = 41,4 \text{ кг}$  молока в сутки больше, чем в контроле, а всего по опытной группе получено дополнительно  $41,4 \text{ кг} \times 138 \text{ суток} = 5713,2 \text{ кг}$  молока. Стоимость дополнительно полученной продукции равна  $5713,2 \times 29,5 \text{ руб.} = 168\,539,4$ , что соответствует величине  $\mathcal{E}_2$ .

Для проведения опытов мы приобретали крезацин по цене 16 300 руб. за 1 кг. В данном опыте мы применяли крезацин в дозе 5 мг на 1 кг живой массы. Живая масса коров равнялась в среднем 400 кг, то есть разовая дача препарата составляла 2 г на одну голову. Длительность скармливания 11 суток, количество коров в группе 34 гол. Следовательно, на одну корову было израсходовано 22 г крезацина на курс, а на 34 гол. всего  $22 \text{ г} \times 34 \text{ гол.} = 748 \text{ г}$ . Стоимость препарата равна  $16,3 \text{ руб.} \times 748 \text{ г} = 12\,192,4 \text{ руб.}$

Таким образом, в опыте на коровах красной степной породы годовой внутрихозяйственный эффект равен

$$\mathcal{E}_{\text{ГВХ}} = 13275 + 168539,4 - 12192,4 = 169622,3 \quad (2)$$

В пересчете на одну голову, удельный экономический эффект от применения крезацина коровам красной степной породы составил 4 988 руб. 89 коп.

Для анализа окупаемости работы весьма важным показателем является эффективность на 1 руб. затрат ( $\mathcal{E}_3$ ). Она определяется путем деления общей величины экономического эффекта на сумму затрат, в данном случае – на стоимость крезацина:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{\mathcal{E}_{\text{ГВХ}}}{C_3} = \frac{169622,3}{12129,4} = 13,98 \quad (3)$$

### 3.4.2. Расчет экономического эффекта от применения крезацина коровам голштино-фризской породы

Для опыта крезацин использовали в той же дозе 5 мг/кг живой массы, т.е. разовая дача препарата на одну голову составляла 2,5 г. Количество препарата на курс длительностью 11 суток равно 27,5 г на одну корову.

В результате синхронизации половой охоты коров с применением крезацина получено на две единицы приплода больше, т.е. их себестоимость равна стоимости 300 кг молока. Средняя реализационная цена молока по АО «Иволга» на исследуемый период составляла 28 руб. Следовательно, в данном случае

$$\mathcal{E}_1 = 28 \times 300 = 8400 \quad (4)$$

Установлено, что общее количество дней бесплодия по опытной группе сократилось на 98 суток (Таблицы 17, 18). Среднесуточный удой по колхозу им. XI кавдивизии составлял 23,0 кг, т.е. в опытной группе ежедневно получали на 23,0 кг  $\times$  2 гол. = 46 кг молока больше. Всего за учетный период в опытной группе получено дополнительно 46 кг  $\times$  98 суток = 4 508 кг молока. Реализационная цена молока составляла 28,0 руб. за 1 кг. Следовательно, стоимость дополнительно полученного молока:

$$\mathcal{E}_2 = 28 \times 4508 = 126224 \quad (5)$$

Стоимость затрат в данном случае равна:

$$C_3 = 27,5 \times 21 \times 16,3 = 9413,25 \quad (6)$$

Следовательно, суммарный экономический эффект:

$$\mathcal{E}_{\text{ГВХ}} = 8400 + 126224 - 9413,25 = 125210,75 \quad (7)$$

Эффективность на 1 руб. затрат по данному эксперименту равна:

$$\mathcal{E}_3 = \frac{125210,75}{9413,25} = 13,3 \quad (8)$$

Размер удельного экономического эффекта составляет:

$$\frac{\mathcal{E}_{\text{ГВХ}}}{21 \text{ гол}} = \frac{125210,75}{21 \text{ гол}} = 5962,42 \quad (9)$$

Таким образом, в опыте на коровах голштино-фризской породы также был получен высокий экономический при включениях крезацина в схему синхронизации половой охоты. Общая сумма эффекта в данном случае несколько ниже, чем в опыте на коровах красной степной породы, что можно объяснить меньшим количеством животных в эксперименте на голштино-фризской породе и, следовательно, меньшим количеством дополнительного полученного молока.

Эффективность на 1 руб. затрат в обоих опытах высока и близка по значениям. Это позволяет сделать заключение о том, что включение крезацина в схему гормональной синхронизации половой охоты коров является высокорентабельным мероприятием.

#### 4. Обсуждение результатов исследований

Интенсификация процессов воспроизводства в животноводстве требует применения современных биотехнологических приемов, из которых важнейшим является синхронизация половой охоты с последующим фронтальным осеменением (Colazo M.G. et al., 2014).

В последние десятилетия разработано несколько схем синхронизации половой охоты коров и телок, основанных на сочетании различных гормональных и нейротропных препаратов - гонадотропины сывороточные и гипофизарные, ваготонические средства, простагландины, рилизинг-гормоны, репродуктивно ответственные микроэлементы (Mohammadi A. et al., 2019; Хон, Ф. К. и др., 2020; Bó G.A. et al., 2014; Назаров М. В. и др., 2017; Funakura H. et al., 2018).

При использовании этих схем получают недостаточно высокую оплодотворяемость от фронтального осеменения коров. Существенным резервом для повышения оплодотворяемости является включение в схему синхронизации биостимуляторов общего действия (Stevenson J.L., et al., 2008; Colazo M.G., et al., 2009; Dirandeh E. et al., 2015).

Одним из биостимуляторов является крезацин (трекрезан), синтезированный в Иркутском институте органической химии СО РАН. При испытаниях на лабораторных животных он проявляет адаптогенную, иммуностимулирующую, энергостабилизирующую, антиоксидантную активности (Шабанов П.Д., Мокренко Е.В., 2014). На сельскохозяйственных животных при скармливании крезацина наблюдали повышение прироста живой массы у крупного рогатого скота и овец (Помпаев П.М. и др., 2014, 2018, 2019). Имеются единичные сообщения о повышении рождаемости поросят и ягнят на 32-60 % при скармливании крезацина свиноматкам и овцематкам (Воронков М.Г., Расулов М.М., 2007). Детальных исследований

по применению крезацина для стимуляции половой функции крупного рогатого скота не проводилось.

На основании вышеизложенного было принято решение о проведении специальных исследований по изучению комбинированного применения крезацина и специфических гормональных препаратов в схемах синхронизации половой охоты коров молочного направления продуктивности.

Для выполнения исследований были проведены два эксперимента на коровах красной степной и голштино-фризской пород в хозяйствах Оренбургской области. Для опытов подбирали коров 1-4 отелов, без патологий гениталий, растелившихся и неосемененных. Эксперимент на коровах красной степной породы проведен в учебно-опытном хозяйстве ОГАУ Оренбургского района. Здесь были сформированы две группы коров по 34 гол. в каждой, живая масса 400-450 кг. В обеих группах коровам на фоне витаминизации провели синхронизацию половой охоты по схеме Ovsynch, при этом животным опытной группы скармливали крезацин с зерновым кормом в дозе 5 мг/кг живой массы ежедневно в течение 11 суток.

Опыт на коровах голштино-фризской породы выполнен в колхозе им. XI кавдивизии Оренбургского района. Сформировали две группы коров по 21 гол. в каждой, критерии отбора те же, живая масса коров 450-500 кг, всем проведена предварительная витаминизация. В период выполнения синхронизации по схеме Ovsynch коровам опытной группы одновременно скармливали крезацин в дозе 5 мг/кг в течение 11 суток.

В обоих опытах при определении морфологических показателей крови коров отмечены незначительные и недостоверные колебания количества форменных элементов, содержания гемоглобина и значений гематокрита, не выходящие за пределы физиологической нормы. Величины основных биохимических показателей крови также находились в пределах нормы это позволяет сделать заключение об отсутствии отрицательного воздействия гормональных препаратов и крезацина на организм подопытных животных.

Заслуживает внимание динамика уровня холестерина в крови коров. В эксперименте на красной степной породе к 8 дню синхронизации содержание холестерина в крови коров повышалось на 6,7 % в контрольной группе и на 8,1 % в опытной группе. К 10 дню уровень холестерина понизился на 11,9 % в контроле и на 22,5 % в опытной группе. Аналогичные результаты получены в эксперименте на коровах голштино-фризской породы. Здесь к 8 дню синхронизации содержание холестерина в крови коров повысилось на 11,7 % в контрольной и на 8,2 % в опытной. Затем к 11 дню уровень холестерина понизился в контрольной группе коров на 4,0 %, в опытной – на 4,6 %. Это снижение можно объяснить участием холестерина в метаболизме стероидов. По В.П. Комову (2022 г.), холестерин является химическим предшественником всех стероидов, включая половые гормоны. Предположительно, в данном случае холестерин используется в качестве исходного материала для биосинтеза стероидных половых гормонов.

В целом, в обоих опытах динамика холестерина в крови коров была аналогичной.

При этом значения изменений содержания холестерина в крови животных опытных групп (т.е. у коров, получавших крезацин) были на 3,4-10,6 % выше, чем в контрольных группах. Это позволяет сделать предположение о вспомогательной роли крезацина в процессах биосинтеза стероидов в организме коров.

При анализе полученных результатов особое внимание уделено динамике гормонов, регулирующих половой цикл. При этом, в опытах на коровах обеих пород получены аналогичные результаты, позволяющие сформулировать определенные закономерности.

Содержание прогестерона в крови коров контрольных и опытных групп к 8 дню синхронизации повысилось на 66,1-115,0 % по сравнению с исходным, что обусловлено максимальным развитием желтых тел в яичниках в этот период. После лизиса желтых тел в результате инъекции простагландина (эстрофана) произошло резкое снижение уровня

прогестерона в крови животных всех групп (на 47,4-89,0 %) по сравнению с предыдущим. При этом отмечено, что в обоих экспериментах у коров опытных групп (т.е у животных, получавших крезацин) значения этих изменений превышали таковые в контрольных группах на 21,3-24,0 %.

Параллельно проводились наблюдения за динамикой гормона, стимулирующего процессы роста и созревания фолликулов (ФСГ). Установлено, что у коров всех групп к 8 дню опыта отмечались минимальные значения уровня ФСГ в крови. В дальнейшем содержание ФСГ повысилось на 79,1-104,3 % к 10 дню опыта, что создает благоприятный фон для фронтального осеменения коров.

Важнейшим показателем готовности организма коров к овуляции является уровень лютеинизирующего гормона, непосредственно регулирующего овуляционный процесс. В опыте на коровах красной степной породы установлено, что при синхронизации половой охоты динамика содержания ЛГ в крови аналогична таковой по ФСГ. К 8 дню опыта уровень ЛГ у коров обеих групп был минимальным, а к 10 дню он увеличился в контрольной группе на 42,2 %, в опытной группе – 56,3 %. В эксперименте на коровах голштино-фризской породы к 10 дню уровень ЛГ в крови вырос в контрольной группе на 2,9 %, в опытной группе – на 13,3 %. Следовательно, у коров, получавших крезацин, значения повышения уровня ЛГ в крови к 10 дню превосходили контрольные на 10,4 – 14,1 %.

Из научной литературы известно, что изменения уровня ЛГ в течение полового цикла у самок тесно связаны с динамикой эстрогенов (Христиановский П.И и др., 2020).

В эксперименте на коровах голштино-фризской породы мы наблюдали существенное повышение уровня эстриола в крови коров контрольной и опытной групп к 8 дню синхронизации (на 79,7 – 136,9 %) с дальнейшим снижением к 10 дню на 5,4 – 11,0 %. Согласно литературным данным (Назаров М. В. и др., 2017), за повышением уровня эстрогенов в крови коров быстро следует нарастание уровня ЛГ до предовуляторных значений. Нами

отмечено значительное повышение содержания ЛГ в крови коров в этот период. Наблюдаемое при этом снижение содержания эстриола в крови коров позволяет предположить, что эстрогены используются в качестве исходного материала в биосинтезе ЛГ.

Указанная динамика эстриола наблюдалась в обеих группах коров, но более выраженные изменения отмечены у животных II группы, получивших крезацин. В этой группе значения изменений уровня эстриола превышали контрольные на 5,6 – 51,2 %. По сообщениям М.Г. Воронкова и др. (2007), ауксины, в т.ч. крезацин, являются химическими предшественниками стероидов. Возможно, крезацин включается в биосинтез эстриола и ЛГ, способствуя созданию пика ЛГ в организме коров, что благотворно воздействует на процессы овуляции.

В целом, указанная динамика прогестерона, гипофизарных гонадотропинов и эстрогенов характерна для спонтанных половых циклов у полициклических животных. Наблюдается она и при индукции половых циклов гормональными препаратами, причем в этом случае все изменения концентрации половых гормонов проходят в более уплотненном, сжатом режиме (Прокофьев М.И., 1983).

При введении в схему синхронизации крезацина он включается в некоторые звенья биосинтеза стероидов, что обеспечивает нарастание количества лютеинизирующего гормона до предовуляторного уровня и создает условия для реализации овуляции в организме коров.

Указанные процессы оказали непосредственное влияние на результаты фронтального осеменения. В обоих опытах у коров, получивших крезацин, оплодотворяемость от фронтального осеменения была выше на 8,80 – 9,52 %.

В проведенных нами экспериментах количество животных в опытах на разных породах было неодинаковым. Для повышения объективности сравнения результатов оплодотворяемости применяется индекс осеменения. Чем ниже значение этого индекса, тем выше эффективность осеменения. В эксперименте на коровах красной степной породы индекс осеменения в

опытной группе был на 15,0 % ниже контрольного. У коров голштино-фризской породы в опытной группе значение индекса осеменения было на 15,45 % ниже, чем в контрольной. Следовательно, при комбинированном применении гормональных препаратов и крезацина наблюдается явление синергизма, в результате чего произошло повышение эффективности фронтального осеменения коров. При этом, при применении крезацина в дозе 5 мг/кг живой массы коровам различных пород получено практически одинаковое снижение значения индекса осеменения в опытных группах. Расчет экономической эффективности применения крезацина показал, что в опыте на коровах красной степной породы получен суммарный экономический эффект в размере 38942,8 руб. В опыте на коровах голштино-фризской породы эффект составил 46 146,8 руб. Возможно, это обусловлено более высокой молочной продуктивностью коров голштино-фризской породы по сравнению с красной степной. Для объективности сравнительного анализа данных экспериментов был произведен расчет показателя экономической эффективности на рубль затрат. При этом значение показателя по коровам красной степной породы составило 3,19 руб., по коровам голштино-фризской породы 3,06 руб. Более низкая величина показателя по коровам голштино-фризской породы обусловлена тем, что в этом опыте крезацин применяли в дозе 10 мг/кг, т.е. количество крезацина и его общая стоимость были в два раза больше. Это и понизило итоговую величину экономической эффективности на рубль затрат по данному опыту.

В целом, на основании анализа данных двух экспериментов по включению крезацина в схему синхронизации половой охоты коров можно прийти к заключению о том, что крезацин усиливает действие специфических гормональных препаратов. В результате наблюдается повышение оплодотворяемости коров от фронтального осеменения. Анализ индекса осеменения и экономической эффективности работы позволяет сделать вывод о высокой целесообразности применения препарата в дозе 5 мг/кг живой массы коров.

## 5. Заключение

1. При гормональной синхронизации половой охоты у коров красной степной и голштино-фризской пород отмечены незначительные и недостоверные колебания морфологических и биохимических показателей крови, не выходящие за пределы физиологической нормы, что свидетельствует об отсутствии отрицательного воздействия на организм коров как стимулирующих препаратов, так и крезацина, добавленного к схеме синхронизации.

2. При выполнении синхронизации половой охоты у коров красной степной и голштино-фризской пород наблюдалась схожая динамика гормонов, характерная для индуцированных половых циклов.

3. Уровень прогестерона в крови коров контрольных и опытных групп обеих пород на 8-е сутки синхронизации достоверно повышается на 66,1 – 115,0 %, а после инъекции простагландина (эстрофана) снижается к 10 суткам на 47,4 – 89,0 %, так же достоверно.

4. Содержание гипофизарных гонадотропинов в организме коров изменялось противоположным образом. И в первом, и во втором опытах уровень ФСГ в крови коров на 8-е сутки снижался на 31,0 – 55,8 %, а к 10 суткам повышался на 79,0 – 104,3. Изменения уровня ЛГ были аналогичными: снижение на 14,2 – 25,0 % к 8 суткам опыта и повышение на 21,4 – 56,0 % к 10 суткам. Результаты достоверны для животных контрольных и опытных групп в первом и во втором экспериментах.

5. Во втором опыте, в ходе индуцированного полового цикла, у коров контрольной и опытной групп отмечено достоверное повышение концентрации свободного эстриола в крови на 8-е сутки на 79,7-136,9 %, а затем некоторое снижение его к 11 суткам на 5,4-11,0 %. Происходящее одновременно резкое повышение уровня ЛГ в крови коров позволяет сделать

предположение об участии эстрогенов в реализации предовуляторного выброса ЛГ в организме коров.

6. Указанные изменения в содержании гормонов, регулирующих половой цикл, более выражены у коров, получавших крезацин в обоих опытах. Возможно, крезацин, являясь химическим аналогом ауксинов, участвует в синтезе стероидных половых гормонов. Это способствует нарастанию уровня ЛГ в крови, в результате чего в опытных группах овуляция произошла у большего количества коров.

7. В результате указанных процессов оплодотворимость от фронтального осеменения у коров, получавших крезацин, превысила контрольную на 8,8 % в первом опыте и на 9,52 % во втором. Индекс осеменения в опытных группах был на 15,0 – 15,45 % ниже, чем в контрольных.

8. Наблюдения за динамикой живой массы телят, полученных от коров в обоих экспериментах, не выявили существенных различий по этому показателю между приплодом в опытных и контрольных группах.

9. Расчет экономической эффективности скармливания крезацина коровам в период синхронизации половой охоты показал, что при использованиях крезацина на коровах красной степной породы получен общий эффект по группе в сумме 169 622,3 руб., на коровах голштино-фризской породы – 125 210,75 руб. При этом эффективность на 1 руб. затрат по красной степной породе была на 0,68 руб. выше, чем по голштино-фризской.

10. Сравнительный анализ результатов применения крезацина коровам двух пород позволяет считать включение препарата в дозе 5 мг/кг живой массы в схему синхронизации половой охоты коров высоко целесообразным.

## **6. Предложения производству**

Для повышения эффективности фронтального осеменения коров при синхронизации половой охоты мы рекомендуем скормливать коровам крезацин в дозе 5 мг/кг живой массы ежедневно в период от начала синхронизации по день осеменения включительно. При этом оплодотворяемость коров повышается на 8,8-9,5 %.

## **7. Перспективы дальнейшей разработки темы**

Тема диссертационного исследования перспективна для дальнейшей разработки по следующим направлениям:

- совершенствование технологических схем синхронизации половой охоты коров и телок в молочном и мясном скотоводстве;
- изучение фундаментальных основ взаимосвязей гормонов-регуляторов половой функции крупного рогатого скота.

## Список литературы

1. Авдеенко, В.С., Семиволос С. А. Сравнительная терапевтическая эффективность применения различных методов восстановления плодовитости у коров при гипофункциональном состоянии яичников // Ветеринарный врач. - 2010. - № 6. - С. 50-52. EDN: NBRQTN
2. Алешин, Б.В. Гистофизиология гипоталамо-гипофизарной системы / Б.В. Алешин. – М.: Медицина, 1971. – 232 с.
3. Алешин, Б.В. О значении гипоталамуса в регуляции передней доли гипофиза / Б.В. Алешин // Успехи современной биологии. – 1960. – Т. 49. – № 1. – С. 56-58.
4. Андриевский, В. Я., Смирнов И. В. Ветеринарное акушерство, гинекология и искусственное осеменение / К.: Вища школа. - 1978. - С. 14-30.
5. Анзоров, В. А., Байтаев М. О., Абумуслимов С. С. Сравнительная оценка лютеолитической активности различных простагландинов. // Вестник чеченского государственного университета. - 2017. - №. 1. - С. 66-70. EDN: ZFHGNX
6. Анзоров, В.А. Зависимость концентрации гормонов коров от состояния их воспроизводительного статуса / В.А. Анзоров, З.А. Магомедова, С.В. Морякина // Научно-аналитический журнал ЧГУ. – Грозный: Изд. ЧГУ, 2009. – С. 59-67.
7. Анзоров, В.А. Синхронизирующий эффект различных простагландинов //Вестник Чеченского государственного университета. - 2017. - №. 1. - С. 58-61.
8. Астафьев, В.Е. Красный степной скот и пути совершенствования его в Чкаловской области. // Канд. дисс. ТСХА. /1951./ С.143.
9. Байтлесов, Е.У. Биотехнологические методы интенсификации воспроизводства маточного стада в мясном скотоводстве / автореф. дис. ... д-ра вет. наук. - Саратов. - 2011. - 45 с. EDN: QHPEQV

10. Баковецкая, О. В. Метод определения оптимального времени осеменения коров // Зоотехния. - 2006. - № 5. - С. 29-30. EDN: JWTVMV.
11. Баковецкая, О. В., Федосова О. А. Морфологические биохимические показатели крови коров в период эструса // Инновационные технологии и технические средства для АПК. - 2016. - С. 230-234.
12. Барабаш, И. П. Фитогормоны и их аналоги / И. П. Барабаш, С. А. Щербинин // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса Южного Федерального округа : 73-я научно-практическая конференция, Ставрополь, 08–20 апреля 2009 года. – Ставрополь: Ставропольское издательство "Параграф", 2009. – С. 192-193. – EDN TUMGBV.
13. Барабаш, И. П. Фитогормоны. Регуляторы роста (классификация, теория, практика) / И. П. Барабаш. – Ставрополь, 2009. – 384 с. – ISBN 9754913479425. – EDN POKBRH.
14. Бахитов, К. И. Проявление анэструса у новотельных коров разной продуктивности. / К. И. Бахитов // Зоотехния. – 1998. – №9. – С. 28- 30.
15. Белова, М. К. Использование фитогормонов в сельском хозяйстве / М. К. Белова // Вектор современной науки : Сборник тезисов по материалам Международной научно-практической конференции студентов и молодых ученых, Краснодар, 15 ноября 2022 года. – Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2022. – С. 40-41. – EDN YDUJNC.
16. Биологические и фармакологические свойства трекрезана / И.А. Кузнецов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. - 2015. - № 1-1. - С. 1342.
17. Богданов, И. И., Хлынов Д. Н., Аюгин Н. П. О биологической роли и влиянии хорионического гонадотропина на структурно-функциональные показатели организма животных. // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. - 2018. - №. 4 (44). EDN: YTSMKL

18. Бреславец, В.М., Хохлов А.В., Эффективность различных гормональных препаратов при нормализации дисфункции яичников // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2013. - № 2. - С. 252-254.

19. Бугров, А. Д., Шахов О. В. Пролонгированные формы ФСГ для вызывания суперовуляции у коров // Научно-технический бюллетень Института животноводства Национальной академии аграрных наук Украины. - 2010. - №. 102. - С. 22-33. EDN: SKXKBH

20. Булатов, А.П., Курдоглян А.А. Раздой коров: теория и практика. – Курган: Зауралье. /2006/ 232с.

21. Васильева, О. К., Виноградова Н. Д. Взаимосвязь молочной продуктивности и воспроизводительных способностей у коров разной кровности по голштинской породе // Вклад университетской аграрной науки в инновационное развитие агропромышленного комплекса. - 2019. - С. 16-20.

22. Вельматов, А. Продуктивность и качество молока коров краснопестрой породы различного происхождения / А. Вельматов, О. Андреев, Н. Неяскин, А. Вельматов // Главный зоотехник. – 2012. – № 4. – С. 32- 35.

23. Веселов, Д. С. Гормоны растений : регуляция концентрации, связь с ростом и водным обменом / Д. С. Веселов, С. Ю. Веселов, Л. Б. Высоцкая [и др.] ; Институт биологии Уфимского научного центра РАН. – Москва : Федеральное государственное унитарное предприятие "Академический научно-издательский, производственно-полиграфический и книгораспространительский центр "Наука", 2007. – 158 с. – ISBN 978-5-02-035889-8. – EDN QKPVUH.

24. Вильданова, М. С. Характер влияния и специфичность действия растительных гормонов на клетки животных / М. С. Вильданова, Е. А. Смирнова // Цитология. – 2016. – Т. 58, № 1. – С. 5-15. – EDN VEALWB.

25. Вовчук, И. Л. Препарат фолликулостимулирующего гормона (ФСГ-2), полученный из гипофизов животных, и его

производственная апробация // Ученые записки Российского государственного социального университета. - 2012. - № 2. - С. 346-349. EDN: QAFХКР

26. Войткевич, А.А. Зависимость гонадотропной функции гипофиза от нейросекреции ядер подбугорья / А.А. Войткевич // Проблемы эндокринологии. – 1963. – №1. – С. 118-123.

27. Воронков, М. Г., Расулов М. М. Трекрезан-родоначальник нового класса адаптогенов и иммуномодуляторов (обзор) // Химико-фармацевтический журнал. - 2007. - Т. 41. - № 1. - С. 3-7.

28. Воронков, М.Г. Биохимический анализ гепатопротекторного действия трис (2-оксиэтиламмоний) ортокрезоксидетата и 1-гидроксигерматрана / М.Г. Воронков, П.А. Стороженко, М.М. Расулов // Энциклопедия инженера химика. - 2013. - № 9. - С. 08-11.

29. Воронков, М.Г. Стороженко П.А., Расулов М.М.. Биохимический анализ гепатопротекторного действия трис (2-оксиэтиламмоний) ортокрезоксидетата и 1-гидроксигерматрана // Энциклопедия инженера химика. 2013; 9: 8-11.

30. Воронков, М.Г. Эффективность добавки трекрезана в рацион цыплят / М.Г. Воронков, Х.Н. Мухитдинова, М.К. Нурбеков, М.М. Расулов // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. - 2003. - № 2. - С. 39-41.

31. Гавриленко, В.П. Результаты использования чистопородных и помесных голштинизированных коров в условиях молочного комплекса / В.П. Гавриленко, П.С. Катмаков // Опыт и проблемы зоотехнической науки: сб. научн. тр. УСХИ. –Ульяновск, 1994.–С. 76-82.

32. Гавриленко, Н.И. Хронология совершенствования голштинской породы молочного скота / Н.И. Гавриленко, П.С. Сохаукий // Зоотехния. – 1998. – №10. – С. 30-31.

33. Гайирбегов, Д. Ш., Федонин А. Н. Эффективность использования ферросила в рационах супоросных свиноматок // Достижения науки и техники АПК. - 2007. - № 1.

34. Генес, С.Г. О центрально-нервном механизме действия гормонов / С.Г. Генес // Успехи современной биологии. – 1953. – № 2. – С. 35.
35. Гливанская, О. И., Богданович Д. М. Зависимость качества спермы от концентрации биостимулятора в разбавителе в технологии искусственного осеменения свиней //Таврический научный обозреватель. - 2016. - №. 5-2 (10).
36. Глухих, В.Л. О влиянии генотипа коров на молочную продуктивность, состав и свойство молока // Аграрный вестник Урала. – 2006. - №5. – с.30-31.
37. Горев, Э.Л. Восстановление репродуктивной функции и аспекты ее регуляции у коров после родов / Э.Л. Горев. – Душанбе: ДОИНШ, 1981. – 339 с.
38. Грига, Э. Н., Яровой, Д. П., Понкратов, В. А., Грига, О. Э., & Боженков, С. Е. Сравнительная оценка терапевтической эффективности различных методов стимуляции при гипофункции яичников у подсосных коров //Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. - 2011. - Т. 1. - №. 4-1. - С. 150-152.
39. Деева, А.В. Повышение резистентности, иммунитета и продуктивности животных и птицы фармакологическими средствами / А.В. Деева, А.В. Пронин, В.Д. Соколов, Р.В. Белоусова // Международный вестник ветеринарии. -2006. № 1. - С. 48-54.
40. Доронин, В.Н. Рекомендации по применению комплексной гормонально-витаминной стимуляции, крезацина и мивала для повышения воспроизводительной функции мясного скота / В.Н. Доронин, В.Г. Нейфельд, П.И. Христиановский // ВНИИМС. – 1986. – 8 с.
41. Джамалдинов, А. Ч. и др. Способы повышения криоустойчивости спермы хряков-производителей //Достижения науки и техники АПК. - 2012. - №. 8.

42. Дунин, И.М. Племенные и продуктивные качества молочного скота в Российской Федерации / И.М. Дунин, А. Кочетков, В. Шаркаев // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. – № 8. – С. 2-5.
43. Жуков, С.С. Использование голштинов в совершенствовании чернопестрой породы / С.С.Жукова, В.И. Гудыменко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – Т. 4. – № 4. – С. 52-55.
44. Зубкова, Л.И., Москаленко, Л.П., Гангур, В.Я. Воспроизводство крупного рогатого скота [Текст]: монография /Ярославль: ФГБОУ ВПО «Ярославская ГСХА». - 2012. - 150 с. EDN: UKIGHD
45. Зухрабов, М. Метод контроля за воспроизводством стада / М. Зухрабов, О. Преображенский, Д. Ошкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. – № 8. – С. 19-20.
46. Зямилев, И.Г. Характеристика воспроизводительной функции коров бестужевской породы в условиях Республики Башкортостан: диссертация кандидата биологических наук: 03.00.13 / И.Г. Зямилев. - Троицк, 2008. - 153 с.
47. Ижболдина, С.Н. Породы молочного скота в Удмуртской Республике и технология выращивания телят до шестимесячного возраста / С.Н. Ижболдина – Ижевск, 2002. -39 с.
48. Калошина, М.И. Продуктивные особенности импортного голштинского скота в условиях Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.06.02.10 / М.И. Калошин. – Краснодар, 2012. – 30 с.
49. Кахикало, В. Эффективность использования быков-производителей голштинских линий при совершенствовании уральского типа чернопестрой породы / В. Кахикало, О. Назарченко // Главный зоотехник. – 2012. - № 3. – С. 17- 24.
50. Кватер, Е.И. Многотомное руководство по акушерству и гинекологии / Кишинев, 1961. - Т. 1. - 293 с.

51. Кириллова, Л. Л. Стимулирующие свойства препарата крезацина при выращивании амаранта (*AMARANTHUS L.*) / Л. Л. Кириллова, Г. Н. Назарова, А. М. Пешкова, Е. П. Иванова // Сельскохозяйственная биология. 2020. №1. Том 55. С. 118-127.
52. Киршенблат, Я.Д. Общая эндокринология / Я.Д. Киршенблат. – М.: Высшая школа, 1971. – 134 с.
53. Клинский, Ю.Д. Биотехника воспроизводства стада на крупных фермах и комплексах / Ю.Д. Клинский, В.Н. Шейкин, Р.И. Куксова// Животноводство. - 1984. - №9. - С.27-29.
54. Клинский, Ю.Д. Методы гормональной регуляции воспроизведения с.-х. животных при промышленной технологии / Ю.Д. Клинский, Е.Д. Башкеев, В.Е. Даровских, Г.Ф. Жирков // Гормоны в животноводстве. М. -1977. - С.112-125.
55. Конопельцев, И. Г. Биологические свойства гормонов и их применение в ветеринарии : учебно-методическое пособие / И. Г. Конопельцев, А. Ф. Сапожников. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 192 с. — ISBN 978-5-8114-1453-6.
56. Коррекция трекрезаном липидного обмена и гемодинамики у больных с кардиоваскулярной патологией /С.Н. Бобкова [и др.] // Сибирский педагогический журнал. - 2011. - № 10. - С. 319-322.
57. Костомахин, Н.М Практическое руководство по голштинскому скоту / Н.М. Костомахин // Венгрия, Буди, Рада пуста: Хунланд Трейд Кфт., 2011. – 55 с.
58. Кровегрупповая характеристика молочного скота красной степной породы Ставропольского края / С. Ф. Силкина, Н. Г. Марутянц, А. В. Скокова, Е. Н. Барнаш // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2010. – Т. 3, № 1. – С. 94-96. – EDN NWAWAR.

59. Крупный рогатый скот: содержание, кормление, болезни: диагностика и лечение / Под редакцией А. Ф. Кузнецова: Учебник. — 3-е изд., стер. — СПб.: Издательство «Лань». - 2018. — 752 с.
60. Кузнецов, И.А., Смирнов А.М., Куралева О.О. Биологические и фармакологические свойства трекрезана // Современные проблемы науки и образования. 2015; 1(1): 1342.
61. Кулаева, О. Н. Новейшие достижения в изучении механизма действия фитогормонов обзор / О. Н. Кулаева, О. С. Прокопцева // Биохимия. – 2004. – Т. 69, № 3. – С. 293-310. – EDN ORCKMJ.
62. Кулаева, О.Н. Цитокинины их структура и функция М.: Наука, 1973
63. Лазаренко, И.Н. А голштины лучше / И.Н. Лазаренко // Животноводство. – 1997. – №5. – С.7-8.
64. Логинова, О.Н., Сонова М.М., Арсланян К.Н. Прогестерон и миома матки. Обзор литературы. // Журнал научных статей здоровье и образование в XXI веке. - 2018. - №20 (1). - 92-98. EDN: YLVNPI
65. Лопарев, В.И. Совершенствование применения простагландинов, гонадотропинов, рилизинг-факторов для повышения воспроизводительной функции коров и телок: диссертация кандидата биологических наук: 03.00.13 / В.И. Лопарев. - п. Дубровицы, Московской обл., 2000. - 123 с.
66. Лысов, В. Ф. Основы физиологии и этологии животных / В. Ф. Лысов, В. И. Максимов. - М.: Колос. - 2004. - 248 с.
67. Мадисон, В. Голштинизация – будущее молочного скотоводства / В. Мадисон // Главный зоотехник. – 2007. – №4. – С. 40.
68. Мирошников, С.А. Способ повышения воспроизводительной способности коров / С.А. Мирошников, О.А. Завьялов, А.Н. Фролов, А.В. Харламов, Б.Г. Рогачев, Г.К. Дускаев, М.Я. Курилкина, А.С. Ушаков // Патент на изобретение RU 2654573 С1, 21.05.2018.
69. Надеин, К.А. Иммунокоррекция нарушений при патологии срединительной ткани у коров препаратами метапрот и трекрезан / К.А.

Надеин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2018. - № 3. - С. 96-102.

70. Надеин, К.А. Лечение инфицированных ран у коров препаратом трекрезан / К.А. Надеин, Б.С. Семенов, О.К. Суховольский // Материалы II Международного Ветеринарного Конгресса VETinstanbul Group-2015 Санкт-Петербургская государственная академия ветеринарной медицины. - Санкт-Петербург, 2015. - С. 307.

71. Назаренко, Т. А., Зыряева Н. А., Магамадова М. У. Эффективность гестагенов в зависимости от их состава и способа введения. // Проблемы репродукции. - 2013. №2. - 20-25. EDN: QBSPEF

72. Назаров, М. В., Гринь В. А., Горпинченко Е. А. Гормональная регуляция воспроизводительной функции коров и телок //Ветеринария Кубани. - 2017. - №. 4. - С. 10-12.

73. Озоль, А. В. Фитогормоны / А. В. Озоль // Молодежь: наука, творчество, здоровье - 2017 : Материалы Региональной научно-практической конференции, Ставрополь, 19–22 декабря 2017 года. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "СЕКВОЙЯ", 2017. – С. 74-77. – EDN YNEVHJ.

74. Орлов, П. П., Воронков М. Г. Стимулятор воспроизводительной способности самок пушных зверей и жизнеспособности их приплода. - 2003.

75. Осташко, Ф. И. Биотехнология воспроизведения крупного рогатого скота / Федор Иванович Осташко. - К.: Аграрна наука, 1995. - 182 с.

76. Осташко, Ф. И., Чирков В. А., Бугров А. Д., Канцедал В. И. Воспроизводство скота в промышленном скотоводстве /К.: Урожай. - 1982. - 210 с.

77. Падучева, А.Л. Гормональные методы повышения плодовитости сельскохозяйственных животных / А.Л. Падучева, Д.Ф. Бойко Д. – М.: Колос, 1965.

78. Панкратова, А.В. Индикация половой охоты и времени осеменения молочных коров / А.В. Панкратова, Ш.Н. Насибов, В.М. Шириев, А.Л. Аминова, Т.В. Рамеев // Казахстан, г. Семей, 2017. - Т.2. - С.442-445.

79. Перепелятникова, М.А. Использование биостимуляторов при нагуле молодняка овец калмыцкой курдючной породы / М.А. Перепелятникова, В.А. Лиджиева, А.А. Манджиева, П.М. Помпаев // В сб.: Аспекты животноводства и производства продуктов питания Материалы международной научно-практической конференции. Из-во:ФГБОУ ВПО «Донской государственный аграрный университет» (пос. Персиановский), 2017. - С. 76-81.

80. Позднякова, В. Ф. и др. Современные кормовые добавки в животноводстве и их безопасность //Вестник МАНЭБ. - 2018. - Т. 23. - №. 3.- С. 46.

81. Полевой, В. В. Фитогормоны / В. В. Полевой. – Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1982. – 248 с. – EDN RVYQER.

82. Помпаев, П.М. Выращивание молодняка овец калмыцкой курдючной породы на мясо с использованием стимуляторов роста / П.М. Помпаев, Д.А. Кугультинова, И.Б. Надбитова, Р. Утегалиева // В сб.: Социально-экономические и экологические аспекты развития прикаспийского региона Материалы Международной научно-практической конференции. Из-во: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова (Элиста), 2019. -С. 407-410.

83. Помпаев, П.М. Использование адаптогена - трекрезана для повышения мясной продуктивности и качества мяса бычков калмыцкой породы крупного рогатого скота / П.М. Помпаев, Д.А. Кугультинова, А.А. Хейчиева // Сб.: «Научные и технологические подходы в развитии аграрной науки». Материалы III Международной научно-практической конференции молодых учёных: Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук, 2014. - С. 57-60.

84. Помпаев, П.М. Повышение мясной продуктивности и качества мяса бычков калмыцкой породы на основе использования иммуномодулятора / П.М. Помпаев, В.А. Лиджиева, А.А. Манджиева, Ч.С. Манжеев // Сб.: Актуальные проблемы современной науки. Материалы научно-исследовательской конференции, посвященной Дню студенческой науки. Министерство образования и науки Российской Федерации; Из-во: Калмыцкий государственный университет имени Б.Б. Городовикова (Элиста), 2018. - С. 82-85.

85. Прокофьев, М.И. Влияние стероидов пролонгированного действия на репродуктивную функцию сельскохозяйственных животных / М.И. Прокофьев // Гормоны в животноводстве. -1977. - С.125-146.

86. Прокофьев, М.И. Получение высокопродуктивных коров методом трансплантации эмбрионов / М.И. Прокофьев // Выведение коров для молочных комплексов. М.: Колос. -1981. - С.209-226.

87. Прокофьев, М.И. Регуляция размножения сельскохозяйственных животных / М.И. Прокофьев. – Л.: Наука, 1983. – 264 с.

88. Рекомендации по применению комплексной гормонально-витаминной стимуляций, крезацина и мивала для повышения воспроизводительной функции мясного скота / ВНИИМС. Оренбург. – 1986 - 7 с.

89. Сабуров, А. В. и др. Методологические аспекты рациональной терапии препаратами ФСГ в протоколах контролируемой яичниковой гиперстимуляции // Эффективная фармакотерапия. - 2011. - №. 3. - С. 16-20. EDN: SFCHNJ

90. Сакса, Е.Н. Влияние генетических и средовых факторов на продуктивность черно – пестрого скота / Е.Н. Сакса // Зоотехния. – 2000. – №8. – С. 12 -14.

91. Семина, Н. В. Фитогормоны: строение и функции / Н. В. Семина, Н. М. Кутузова, А. А. Вергун [и др.] // Систематические и флористические исследования Северной Евразии : материалы II международной конференции

(к 90-летию со дня рождения профессора А. Г. Еленевского), Москва, 05–08 декабря 2018 года / Московский педагогический государственный университет. Том 3. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2018. – С. 22-26. – EDN NLHJAJ.

92. Ситдинов, И.Х. Воспроизводительная функция коров симментальской породы и ее коррекция в условиях Республики Башкортостан: диссертация кандидата биологических наук: 03.00.13 / И.Х. Ситдинов. – Троицк, 2005. – 153 с.

93. Солохин, А. Д., Надеин К. А. Влияние препарата трекрезан на биохимические показатели крови кур-несушек // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. - 2020. - № 4. - С. 180-185.

94. Стоцкая, Д. Р. Гормоны растений / Д. Р. Стоцкая, К. С. Стоцкий, И. З. Фазылов // Наука через призму времени. – 2019. – № 10(31). – С. 5-6. – EDN NLKBUX.

95. Стрекозов, Н.И. Молочное скотоводство России: настоящее и будущее / Н.И. Стрекозов // Зоотехния. – 2008. – №1. – С. 18-21.

96. Студенцов, А.П. К учению половом цикле у сельскохозяйственных животных // Сов. зоотехния. - 1953. - № 4. - С. 69-73.

97. Темная, Ю. А. фитогормоны растений / Ю. А. Темная, С. С. Медведева, Н. С. Пивоварова // Молодая фармация - потенциал будущего : Сборник материалов XII всероссийской научной конференции студентов и аспирантов с международным участием, Санкт-Петербург, 14 марта – 18 2022 года. – Санкт-Петербург: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический университет" Министерства здравоохранения Российской Федерации, 2022. – С. 863-866. – EDN CQRQGO.

98. Тонких, А.В. К физиологии гипоталамо-гипофизарной системы. / А.В. Тонких // Проблемы эндокринологии и гормонотерапии. – 1955. – Т.1. – №3.

99. Трекрезан как метаболический активатор, обладающий свойствами метеoadаптогена, психоэнергизатора и иммуномодулятора / П.Д. Шабанов [и др.] // Вестник Российской военно-медицинской академии. - 2006. - № 1 (15). - С. 53-57. 184 Вестник Мичуринского государственного аграрного университета № 4 (63), 2020 28.

100. Туников, Г.М. Сохранение генофонда красного степного скота межпородным скрещиванием. Животноводство // Молочное дело и скотоводство. 1983. №1.40-41с.

101. Федорчук, Е.Г., Горшков, Г.И., Нарижный, А.Г., Джамалдинов, А. Ч. Эффективность адаптогенного препарата Мивал-300 в рационах хряков в разные сезоны года [Текст] / Ветеринария. 2016. № 8. - С. 41-44.

102. Фенченко, Н. Влияние различных факторов на молочную продуктивность коров / Н. Фенченко // Молочное и мясное скотоводство. – 2005 – № 4. – С. 7- 9.

103. Хон, Ф.К., Лычагин Е.А., Абилева Г.У. Средства и методы регулирования воспроизводительной функции животных // Приоритетные направления регионального развития: материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Курган, 06 февраля 2020 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2020; 840-843.

104. Чомаев, А.М. Мероприятия по улучшению воспроизводства стада КРС в хозяйствах / А.М. Чомаев, Ю.Д. Клинский, Ч.Б. Колодиев. – М.: Мосагроген, 2002. – 83 с.

105. Чомаев, А.М. Эффективность применения биологически активных веществ для нормализации воспроизводительной функции высокопродуктивных коров: диссертация доктора биологических наук: 03.00.13/ А.М. Чомаев. - п. Дубровицы, Московской обл., 1998

106. Шабанов, П.Д. Концепция адаптогенов: истоки, современное состояние, перспективы. – Акт. Речь на 2-х Лазаревских чтениях. – СПб. :ВМедА. 2002.-72 с.

107. Шабанов, П.Д. Новый иммуномодулятор и адаптоген трекрезан как средство профилактики и лечения простудных воспалительных заболеваний / П.Д. Шабанов, Е.В. Мокренко// Вестник Смоленской государственной медицинской академии. - 2014. - Т. 13. - № 2. - С. 61-65.

108. Шабанов, П.Д. Фармакология трекрезана - иммуномодулятора и адаптогена / П.Д.Шабанов, И.В. зарубина, Е.В. Мокренко // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. - 2014. - Т. 12. - № 2. - С. 12-27. 29.

109. Шабанов, П.Д., Зарубина И.В., Мокренко Е.В. Фармакология трекрезана - нового иммуномодулятора и адаптогена // Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии. 2014; 12(2): 12-27.

110. Шамберев, Ю. Н. Влияние гормональных и субстратных препаратов на рост, обмен веществ и адаптивные способности животных // Известия ТСХА. 2007. №4.

111. Шириев, В.М. Эмбриопродуктивность коров с различным физиологическим статусом / В.М. Шириев, А.Л. Аминова, А.В. Панкратова, Ш.Н. Насибов // Генетика и разведение животных. – 2017. - № 1. – С. 53-59.

112. Щукин, Р.А. Фитогормоны в помощь / Р. А. Щукин, Е. А. Щукина // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3, № 3. – С. 358. – EDN NKWGJI.

113. Adams, G.P., Kot K., Smith C.A., Ginther O.J. Selection of a dominant follicle and suppression of follicular growth in heifers. // Anim Reprod Sci. - 1993. - Vol. 30. - P. 259-271.

114. Adams, G.P., Matteri R.L., Kastelic J.P., Ko J.C.H., Ginther O.J. Association between surges of follicle stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. //J Reprod Fertil. - 1992. - Vol. 94 - P. 177-188.

115. Ambrose, D.J., Gobikrushanth M., Zuidhof S. Low-dose natural prostaglandin F<sub>2</sub> $\alpha$  (dinoprost) at timed insemination improves conception rate in dairy cattle. // *Theriogenology*. - 2015. - Vol. 83(4). - P. 529-534.

116. Anfang M, Shani E. Transport mechanisms of plant hormones. *Curr Opin Plant Biol*. 2021 Oct;63:102055. doi: 10.1016/j.pbi.2021.102055. Epub 2021 Jun 5. PMID: 34102450; PMCID: PMC7615258.

117. Baravalle, M.E. Altered expression of pro-inflammatory cytokines in ovarian follicles of cows with cystic ovarian disease / M.E. Baravalle, A.F. Stassi, M.M.L. Velazquez, E.M. Belotti, F.M. Rodriguez, H.H. Ortega, N.R. Salvetti // *J. Comp. Pathol.*- 2015. - Vol.153. - P.116-130, 10.1016/j.jcpa.2015.04.007

118. Benková, Eva, Marta Michniewicz, Michael Sauer, Thomas Teichmann, Daniela Seifertová, Gerd Jürgens and Jiří Friml. “Local, Efflux-Dependent Auxin Gradients as a Common Module for Plant Organ Formation.” *Cell* 115 (2003): 591-602.

119. Bó, G.A., Baruselli P.S. Synchronization of ovulation and fixed-time artificial insemination in beef cattle. // *Animal*. - 2014. - Vol. 8(Suppl 1). - P. 144-150.

120. Christian, R.E., Casida L.E. The effects of progesterone in altering the estrual cycle of the cow. // *J Anim Sci*. - 1948. - Vol. 7. - P. 540.

121. Cohen JD, Strader LC. An auxin research odyssey: 1989-2023. *Plant Cell*. 2024 May 1;36(5):1410-1428. doi: 10.1093/plcell/koae054. PMID: 38382088; PMCID: PMC11062468.

122. Colazo, M.G., Gordon M.B., Rajamahendran R., Mapletoft R.J., Ambrose D.J. Pregnancy rates to timed-AI in dairy cows treated with gonadotropin releasing hormone or porcine luteinizing hormone. // *Theriogenology*. - 2009. - Vol. 72. - P. 262-270.

123. Colazo, M.G., Mapletoft R.J. A review of current timed-AI (TAI) programs for beef and dairy cattle. // *Can Vet J*. - 2014. - Vol. 55(8). - P.772-780.

124. Cordoba, M.C., Fricke P.M. Evaluation of two hormonal protocols for synchronization of ovulation and timed artificial insemination in dairy cows managed in grazing-based dairies. // *J Dairy Sci.* - 2001. - Vol. 84. - P. 2700-2708.
125. Davière JM, Achard P. Gibberellin signaling in plants. *Development.* 2013 Mar;140(6):1147-51. doi: 10.1242/dev.087650. PMID: 23444347.
126. Dirandeh, E., Rezaei Roodbari A., Colazo •M.G. Double-Ovsynch, compared with presynch with or without GnRH, improves fertility in heat-stressed lactating dairy cows. // *Theriogenology.* - 2015. - Vol. 83. - P. 438-443.
127. Diskin, M.G., Morris, D.G. Embryonic and early foetal losses in cattle and other ruminants / M.G. Diskin, D.G. Morris // *Reprod. Domest. Anim.* - 2008. - Vol. 43 (Suppl 2). - P.260-267, 10.1111/j.1439-0531.2008.01171.x
128. Dubois M, Van den Broeck L, Inzé D. The Pivotal Role of Ethylene in Plant Growth. *Trends Plant Sci.* 2018 Apr;23(4):311-323. doi: 10.1016/j.tplants.2018.01.003. Epub 2018 Feb 7. PMID: 29428350; PMCID: PMC5890734.
129. Forde, N. Progesterone-regulated changes in endometrial Gene expression contribute to advanced conceptus development in Cattle1 / N. Forde, F. Carter, T. Fair, M.A. Crowe, A.C.O. Evans, T.E. Spencer, F.W. Bazer, R. McBride, M.P. Boland, P. O'Gaora, P. Lonergan, J.F. Roche // *Biol. Reprod.* - 2009. - Vol.81. - P.784-794, 10.1095/biolreprod.108.074336
130. Funakura H., Shiki A., Tsubakishita Y. Validation of a novel timed artificial insemination protocol in beef cows with a functional corpus luteum detected by ultrasonography. // *J Reprod Dev.* - 2018. - Vol. 64(2). - P. 109-115. doi: 10.1262/jrd.2017-135.
131. Gallo G.F., Algire J., Srikanthakumar A. Effects of a prostaglandin F2 $\alpha$  analogue on the ovulatory response of superovulated heifers. // *Anim Reprod Sci.* - 1992. - Vol. 27(2-3). -P. 83-90.
132. H. Woelders, T. van der Lende, A. Kommadath, M. F. W. te Pas , M. A. Smits, L. M. T. E. Kaal: *Animal.* 2014 May;8(5):754-64. doi: 10.1017/S1751731114000342. Epub 2014 Mar 6

133. Hanlon, D.W., Wichtel J.J., Xu Z.Z., Burton L.J. The reproductive performance of anoestrus dairy cows following treatment with progesterone and oestradiol prior to the start of mating. // *N Z Vet J.* - 2000. - Vol. 48. - P.136-143.

134. Hunt, J.S. Female steroid hormones regulate production of proinflammatory molecules in uterine leukocytes / J.S. Hunt, L. Miller, K.F. Roby, J. Huang, J.S. Platt, B.L. Debrot // *J. Reprod. Immunol.* – 1997. – Vol.35. – P.87-99, 10.1016/S0165-0378(97)00060-0

135. Ireland, J.J., Roche J.F. Effect of progesterone on basal LH and episodic LH and FSH secretion in heifers. // *J. Reprod Fertil.* - 1982. - Vol. 64. - P. 295-302.

136. Ishikawa, Y. Changes in interleukin-6 concentration in peripheral blood of pre- and post-partum dairy cattle and its relationship to postpartum reproductive diseases / Y. Ishikawa, K. Nakada, K. Hagiwara, R. Kirisawa, H. Iwai, M. Moriyoshi, Y. Sawamukai // *J. Vet. Med. Sci.* - 2004. - Vol.66. - P.1403-1408, 10.1292/jvms.66.1403

137. Jedličková V, Ebrahimi Naghani S, Robert HS. On the trail of auxin: Reporters and sensors. *Plant Cell.* 2022 Aug 25;34(9):3200-3213. doi: 10.1093/plcell/koac179. PMID: 35708654; PMCID: PMC9421466.

138. Kieber JJ, Schaller GE. Cytokinin signaling in plant development. *Development.* 2018 Feb 27;145(4):dev149344. doi: 10.1242/dev.149344. PMID: 29487105.

139. Kuromori T, Miyaji T, Yabuuchi H, Shimizu H, Sugimoto E, Kamiya A, Moriyama Y, Shinozaki K. ABC transporter AtABCG25 is involved in abscisic acid transport and responses. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2010 Feb 2;107(5):2361-6. doi: 10.1073/pnas.0912516107. Epub 2010 Jan 19. PMID: 20133881; PMCID: PMC2836683.

140. Lander Chacin, M.F., Hansen, P.J., Drost, M. Effects of stage of the estrous cycle and steroid treatment on uterine immunoglobulin content and polymorphonuclear leukocytes in cattle / M.F. Lander Chacin, P.J. Hansen, M.

Drost // *Theriogenology*. -1990. - Vol.34. - P. 1169-1184, 10.1016/S0093-691X(05)80016-0

141. LeBlanc, S., Duffield T., Leslie K. Defining and diagnosing postpartum clinical endometritis and its impact on reproductive performance in dairy cows // *J. Dairy Sci.* - 2002. - Vol. 85. - P. 2223-2236.

142. Leonardi, C.E., Pfeifer L.F., Rubin M.I. Prostaglandin F2 $\alpha$  promotes ovulation in prepubertal heifers. // *Theriogenology*. - 2012. - Vol. 78 (7). - P. 1578-1582.

143. Lewis, G.S. Steroidal regulation of uterine immune defenses / G.S. Lewis // *Anim. Reprod. Sci.* - 2004. - Vol.82-83. - P.281-294, 10.1016/j.anireprosci.2004.04.026

144. Lewis, G.S. Steroidal regulation of uterine immune defenses / G.S. Lewis // *Anim. Reprod. Sci.* - 2004. - Vol.82-83. - P.281-294, 10.1016/j.anireprosci.2004.04.026

145. Li SM, Zheng HX, Zhang XS, Sui N. Cytokinins as central regulators during plant growth and stress response. *Plant Cell Rep.* 2021 Feb;40(2):271-282. doi: 10.1007/s00299-020-02612-1. Epub 2020 Oct 6. PMID: 33025178.

146. Lucy, M.C. Controlling first service and calving interval by prostaglandin F2 $\alpha$ , gonadotropin-releasing hormone, and timed insemination / M.C. Lucy, J.S. Stevenson, E.P. Call. // *J. Dairy Sci.* – 1986. – V. 69. – P. 2186.

147. Lucy, M.C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: Where will it end? // *J Dairy Sci.* - 2001. - Vol. 84 (6). - P. 1277-1293.

148. Maeda, Y. Effect of progesterone on Th1/Th2/Th17 and regulatory T cell-related genes in peripheral blood mononuclear cells during pregnancy in cows / Y. Maeda, H. Ohtsuka, M. Tomioka, M. Oikawa // *Vet. Res. Commun.* - 2013. - Vol.37. - P.43-49, 10.1007/s11259-012-9545-7

149. Mc Dougall, S.C., Compton W.R., Hanlon D.W. Reproductive performance in anoestrous dairy cows following treatment with two protocols and two doses of progesterone. // *Theriogenology*. - 2005. - Vol. 63. - P. 1529-1548.

150. McNeill, R.E. Effect of systemic progesterone concentration on the expression of progesterone-responsive genes in the bovine endometrium during the early luteal phase / R.E. McNeill, J.M. Sreenan, M.G. Diskin, M.T. Cairns, R. Fitzpatrick, T.J. Smith, D.G. Morris // *Reprod. Fertil. Dev.* - 2006. - Vol.18. - P.573-583, 10.1071/RD05100

151. Mohammadi, A, Seifi HA, Farzaneh N Effect of prostaglandin F2 $\alpha$  and GnRH administration at the time of artificial insemination on reproductive performance of dairy cows. *Vet Res Forum.* 2019; 10 (2):153-158. doi:10.30466/vrf.2018.87502.2136

152. Peter, Augustine T., William T.K. Bosu and Robert Dedecker. "Suppression of preovulatory luteinizing hormone surges in heifers after intrauterine infusions of *Escherichia coli* endotoxin." *American journal of veterinary research* 50 3 (1989): 368-73.

153. Pfeifer L.F., Siqueira L.G., Mapletoft R.J. Effects of exogenous progesterone and cloprostenol on ovarian follicular development and first ovulation in prepubertal heifers. // *Theriogenology.* - 2009. - Vol. 72 (8). - P. 1054-1064.

154. Pierpaoli, Walter, Daniele Bulian, A Dall'ara, Bianca Marchetti, Francesco Gallo, Maria Concetta Morale, Cataldo Tirolo and Nuccio Testa. "Circadian melatonin and young-to-old pineal grafting postpone aging and maintain juvenile conditions of reproductive functions in mice and rats." *Experimental Gerontology* 32 (1997): 587-602.

155. Preisler, M.T. Glucocorticoid receptor down-regulation in neutrophils of periparturient cows / M.T. Preisler, P.S.D. Weber, R.J. Tempelman, R.J. Erskine, H. Hunt, J.L. Burton // *Am. J. Vet. Res.* - 2000. - Vol.61. - P.14-19, 10.2460/ajvr.2000.61.14

156. Pursley, J. R., Mee M. O., Wiltbank M. C. Synchronization of ovulation in dairy cows using PGF2 $\alpha$  and GnRH. // *Theriogenology.* - 1995. - Vol. 44. - P. 915-923. DOI: 10.1016/0093-691X(95)00279-H

157. Pursley, J.R., Wiltbank M.C., Stevenson J.S., Ottobre J.S., Garverick H.A., Anderson L.L. Pregnancy rates per artificial insemination for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation or synchronized estrus. // *J Dairy Sci.* -1997. - Vol. 80. - P. 295-300.

158. Reid JB, Davidson SE, Ross JJ. Auxin acts independently of DELLA proteins in regulating gibberellin levels. *Plant Signal Behav.* 2011 Mar;6(3):406-8. doi: 10.4161/psb.6.3.14352. Epub 2011 Mar 1. PMID: 21358281; PMCID: PMC3142423.

159. Salvetti, N. Heat shock protein 70 and sex steroid receptors in the follicular structures of induced ovarian cysts / N. Salvetti, C. Baravalle, G. Mira, E. Gimeno, B. Dallard, F. Rey, H. Ortega // *Reprod. Domest. Anim.* - 2009. - Vol.44. - P.805-814, 10.1111/j.1439-0531.2008.01086.x

160. Salvetti, N.R. Estrogen receptors a and B and progesterone receptors in Normal bovine ovarian follicles and cystic ovarian disease / N.R. Salvetti, J.C. Acosta, E.J. Gimeno, L.A. Müller, R.A. Mazzini, A.F. Taboada, H.H. Ortega // *Vet. Pathol.* - 2007. - Vol.44. - P.373-378, 10.1354/vp.44-3-373

161. Santos J., Thatcher W., Chebel R. The effect of embryonic death rates in cattle on the efficiency of estrus synchronization programs // *Anim. Reprod. Sci.* -2004. - Vol. 83 - P. 513-535.

162. Sheldon, I.M. Europe PMC funders group defining postpartum uterine disease and the mechanisms of infection and immunity in the female reproductive tract in cattle / I.M. Sheldon, J. Cronin, L. Goetze, G. Donofrio, J. Schuberth // *Biol. Reprod.* - 2010. - Vol.1 (81). - P.1025-1032, 10.1095/biolreprod.109.077370.Defining

163. Shrestha, H., Nakao T., Higak T. Resumption of postpartum ovarian cyclicity in high-producing Holstein cows // *Theriogenology.* - 2004. - Vol. 61. - P. 637-649.

164. Singh VP, Prasad SM, Munné-Bosch S, Müller M. Editorial: Phytohormones and the Regulation of Stress Tolerance in Plants: Current Status

and Future Directions. *Front Plant Sci.* 2017 Oct 31;8:1871. doi: 10.3389/fpls.2017.01871. PMID: 29163596; PMCID: PMC5671580.

165. Singh, J. The immune status of the bovine uterus during the peripartum period / J. Singh, R.D. Murray, G. Mshelia, Z. Woldehiwet // *Vet. J.* - 2008. - Vol.175. -P.301-309, 361 10.1016/j.tvjl.2007.02.003

166. Souza, A.H., Ayres H., Ferreira R.M., Wiltbank M.C. A new presynchronization system (Double-Ovsynch) increases fertility at first postpartum timed AI in lactating dairy cows. // *Theriogenology.* - 2008. - Vol. 70. - P. 208-215. 21. Stevenson J.L., Dalton J.C., Santos J.E.P., Sartori R., Ahmadzadeh A., Chebel R.C. Effect of synchronization protocols on follicular development and estradiol and progesterone concentrations of dairy heifers. // *J. Dairy Sci.* - 2008. - Vol. 91. - P. 3045-3056.

167. Stassi, A.F. Altered expression of cytokines IL-1 $\alpha$ , IL-6, IL-8 and TNF- $\alpha$  in bovine follicular persistence / A.F. Stassi, M.E. Baravalle, E.M. Belotti, F. Rey, N.C. Gareis, P.U. Díaz, F.M. Rodríguez, C.J. Leiva, H.H. Ortega, N.R. Salvetti // *Theriogenology.* - 2017. - Vol.97. - P.104-112, 10.1016/j.theriogenology.2017.04.033

168. Stevenson, J. S., Pursley J. R., Garverick H. A., Fricke P. M., Kesler D. J., Ottobre J. S., Wiltbank M. C. Treatment of cycling and noncycling lactating dairy cows with progesterone during Ovsynch. // *J. Dairy Sci.* - 2006. - Vol. 89. - P. 2567-2578. DOI: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72333-5

169. Stevenson, J.L., Dalton J.C., Santos J.E.P., Sartori R., Ahmadzadeh A., Chebel R.C. Effect of synchronization protocols on follicular development and estradiol and progesterone concentrations of dairy heifers. // *J. Dairy Sci.* - 2008. - Vol. 91. - P. 3045-3056.

170. Tibbetts, T. A., O. M. Conneely, B. W activity of estrogen in the mouse uterus / Tibbetts, T. A., Conneely, O. M., O'Malley, B. W. Progesterone via its receptor antagonizes the pro-inflammatory O'Malley // *Biology of reproduction*, 60(5), 1158–1165. <https://doi.org/10.1095/biolreprod60.5.1158>

171. Walsh, S.W., Williams, E.J., Evans, A.C.O. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows/S.W. Walsh, E.J. Williams, A.C.O. Evans // *im. Reprod. Sci.* - 2011.- Vol. 123. - P. 127-138, 405. 10.1016/j.anireprosci.2010.12.001

172. Wang F, Cui X, Sun Y, Dong CH. Ethylene signaling and regulation in plant growth and stress responses. *Plant Cell Rep.* 2013 Jul;32(7):1099-109. doi: 10.1007/s00299-013-1421-6. Epub 2013 Mar 23. PMID: 23525746.

173. Yaakub, Halimatun, D O'callaghan, John V. O'Doherty and Poul Hyttel. "Effect of dietary intake on follicle numbers and oocyte morphology in unsuperovulated and superovulated ewes." *Theriogenology* 47 (1997): 182.

174. Zhao B, Liu Q, Wang B, Yuan F. Roles of Phytohormones and Their Signaling Pathways in Leaf Development and Stress Responses. *J Agric Food Chem.* 2021 Mar 31;69(12):3566-3584. doi: 10.1021/acs.jafc.0c07908. Epub 2021 Mar 19. PMID: 33739096.