

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Оренбург – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент,
Христиановский Павел Игоревич

Официальные оппоненты: **Морозова Лариса Анатольевна**,
доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ
ВО «Курганский государственный университет»,
кафедра «Технология хранения и переработки
продуктов животноводства», заведующая

Аминова Альбина Ленаровна,
доктор биологических наук, ФГБНУ «Уфимский
федеральный исследовательский центр
Российской академии наук», отдел
животноводства, старший научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное
научное учреждение «Северо-Кавказский
федеральный научный аграрный центр»

Защита диссертации состоится «19» сентября 2024 года в 13³⁰ часов на заседании диссертационного совета 24.1.252.01 на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» по адресу: 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29, тел. 8 (3532) 30-81-70.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и на сайте: <http://www.fncbst.ru>, с авторефератом на сайтах <http://www.fncbst.ru> и <http://www.vak.minobrnauki.gov.ru>

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Завьялов
Олег Александрович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В условиях интенсивного ведения 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), со специфическими гормонами, которые активизируют половой цикл у коров (такими как рилизинг-гормон и простагландины), представляет собой один из подходов к улучшению репродуктивных процессов.

Рядом исследований подтверждено 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 исследования. В последние годы было проведено немало 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 гг. 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. Также 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 влияния 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.

Публикации результатов исследований. 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, выводов, практических предложений и списка литературы. Содержит 23 таблицы, 13 рисунков. Список литературы включает 174 источника, в том числе 62 на иностранных языках.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

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. Согласно отчетным данным, среднесуточный удой составлял 13,8 кг на 1 голову.

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 1).

Таблица 1 – 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, ФСГ, ЛГ, свободный эстриол), 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. Среднесуточный удой на 1 голову составлял 23 кг.

В обеих группах коровам провели витаминизацию Е-селеном и выполнили синхронизацию половой охоты по схеме Ovsynch (таблица 2). Во второй группе коровам в течение 11 суток одновременно скармливали крезацин в дозе 5 мг/кг живой массы ежедневно.

Таблица 2 – 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) методом ИФА, а также морфологические и биохимические показатели крови.

На 10-е и 11-е сутки коров осеменили фронтально глубокозамороженной спермой, ректо-цервикальным способом.

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

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.

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.

В ходе гематологических исследований отмечены незначительные и недостоверные колебания количества эритроцитов в крови коров контрольной и опытной групп (в пределах $0,45-0,5 \times 10^{12}/л$). 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 незначительно и недостоверно. Это указывает на стабильность процессов гемопоэза 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.

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 3.

Таблица 3 - Содержание прогестерона (нмоль/л) в сыворотке крови коров красной степной породы по периодам опыта, М±m

Группа	Сутки эксперимента		
	1 сутки	8 сутки	10 сутки
Опытная	0,39±0,073	0,84±0,066** ^A	0,09±0,011** ^A
Контрольная	0,58±0,075	0,84±0,077* ^A	0,12±0,023* ^A

Примечание: * - $P \leq 0,05$; ** - $P \leq 0,01$; A - 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 4).

Таблица 4 - 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** ^A	3,38±0,446** ^A
Контрольная	2,66±0,14	1,83±0,101** ^A	2,95±0,17** ^A

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 5). 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 5 - 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** ^A
Контрольная	1,25±0,13	1,02±0,64	1,45±0,094* ^A

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.

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 6) рассматривается во взаимосвязи с изменениями концентрации половых гормонов в организме подопытных животных.

Таблица 6 – 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* ^A
Контрольная	4.42±0,194	4.71±0,245	4.15±0,310

Примечание: *- $P \leq 0,05$; **- $P \leq 0,01$, A - 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 7.

Таблица 7 - 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.

3.2 Применение крезацина коровам голштино-фризской породы

3.2.1 Морфологические и биохимические показатели крови коров

Результаты морфологических исследований крови подопытных животных в ходе эксперимента указывают на 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.

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 8).

Таблица 8 - 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±0,7 56	3,27±0,550*	1,72±0,478* А	2,33±0,6 48	3,87±1,68* ^А	1,69±0,132 * ^А
ФСГ, МЕ/л	1,56±0,4 26	0,69±0,296* * ^А	1,41±0,492* * ^А	1,70±0,5 16	0,98±0,201* * ^А	1,99±0,491 * ^А
ЛГ, МЕ/л	6,14±0,8 89	5,27±1,046	5,42±1,064	5,02±0,8 28	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 %; $P \leq 0,05$).

Представленные результаты 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 9.). 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 9 – Изменения содержания свободного эстриола и холестерина в сыворотке 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
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* ^A
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 %).

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 10).

Таблица 10 – 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 %.

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 11.

Таблица 11 - 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

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

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

$$\mathcal{E}_{\text{ГВХ}} = 13\,275 \text{ руб.} + 168\,539,4 \text{ руб.} - 12\,192,4 = 169\,622,3 \text{ руб.}$$

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:

$$\mathcal{E}_3 = \mathcal{E}_{\text{ГВХ}} : \mathcal{C}_3 = 169\,622,3 \text{ руб.} : 12\,129,4 \text{ руб.} = 13,98 \text{ руб.}$$

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 доза 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 $\mathcal{E}_1 = 28 \text{ руб.} \times 300 \text{ кг} = 8\,400 \text{ руб.}$

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 ежесуточно получали на $23,0 \text{ кг} \times 2 \text{ гол.} = 46 \text{ кг}$ молока больше. Всего за учетный период в опытной группе получено дополнительно $46 \text{ кг} \times 98 \text{ суток} = 4\,508 \text{ кг}$ молока. Реализационная цена молока составляла 28,0 руб. за 1 кг. Следовательно, стоимость дополнительно полученного молока $\mathcal{E}_2 = 28,0 \text{ руб.} \times 4\,508 \text{ кг} = 126\,224,0 \text{ руб.}$

Стоимость затрат в данном случае равна $C_3 = 27,5 \text{ г} \times 21 \text{ гол.} \times 16,3 \text{ руб.} = 9\,413,25 \text{ руб.}$ Следовательно, суммарный экономический эффект $\mathcal{E}_{\text{гвх}} = 8\,400 \text{ руб.} + 126\,224,0 \text{ руб.} - 9\,413,25 \text{ руб.} = 125\,210,75 \text{ руб.}$

Эффективность на 1 руб. затрат по данному эксперименту равна:

$$\mathcal{E}_3 = 125\,210,75 \text{ руб.} : 9\,413,25 \text{ руб.} = 13,3 \text{ руб.}$$

Размер удельного экономического эффекта составляет $\mathcal{E}_{\text{гвх}} : 21 \text{ гол.} = 125\,210,75 : 21 \text{ гол.} = 5\,962,42 \text{ руб.}$

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 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 оплодотворяемость 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.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Для повышения эффективности фронтального осеменения коров при синхронизации половой охоты мы рекомендуем скармливать 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 %.

6 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.

7 СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

1. Христиановский, П. И. Изменения морфологического и биохимического составов крови коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты / П. И. Христиановский, С. А. Платонов, Е. С. Медетов // Животноводство и кормопроизводство. – 2023. – Т. 106, № 3. – С. 67-75. – DOI 10.33284/2658-3135-106-3-67.
2. Христиановский, П. И. Динамика гормонов в организме коров при включении крезацина в схему синхронизации половой охоты / П. И. Христиановский, Е. С. Медетов, С. А. Платонов // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 4(64). – С. 210-215. – DOI 10.18286/1816-4501-2023-4-210-214.
3. Особенности индуцированного полового цикла у коров голштинской породы / П. И. Христиановский, Е. С. Медетов, Т. Б. Алдыяров, С. А. Платонов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2024. – № 1(105). – С. 187-191. – DOI 10.37670/2073-0853-2024-105-1-187-191.
4. Медетов Е.С. Интерьерные показатели коров голштино-фризской породы при сочетанном применении крезацина и половых гормонов // Животноводство и кормопроизводство. 2024. Т. 107. № 2. С. 128-138. <https://doi.org/10.33284/2658-3135-107-2-128>

Патент РФ на изобретение

5. Патент № 2808596 С1 Российская Федерация, МПК А01К 67/02, А61D 19/02. Способ повышения оплодотворяемости коров от фронтального осеменения : № 2023112923 : заявл. 18.05.2023 : опубл. 30.11.2023 / П. И. Христиановский, С. А. Платонов, Е. С. Медетов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное научное учреждение "Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук".

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 17.07.2024 г.
Формат 60x90/16. Объем - 1,0 усл. печ. л.
Тираж 100 экз. Заказ № 12

Издательский центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.
460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29