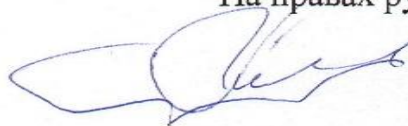


На правах рукописи



Платонов Станислав Андреевич

**ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОРОВ И ТЕЛОК ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИОКСИДА
КРЕМНИЯ В ИНДУКЦИИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА**

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Оренбург 2020

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный научный центр биологических систем и агротехнологий Российской академии наук» и федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Оренбургский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, доцент
Христиановский Павел Игоревич

Официальные оппоненты: **Морозова Лариса Анатольевна**, доктор биологических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Курганская государственная сельскохозяйственная академия имени Т.С. Мальцева», факультет биотехнологии, декан

Лапина Марина Николаевна, кандидат биологических наук, Всероссийский научно-исследовательский институт овцеводства и козоводства – филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр», лаборатория скотоводства, ведущий научный сотрудник

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ульяновский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина»

Защита диссертации состоится 24 декабря 2020 года в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006.040.01 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 « ___ » _____ 2020 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Завьялов
Олег Александрович

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. При интенсивном ведении скотоводства важнейшее значение приобретает возможность целенаправленного регулирования процессов воспроизводства. Синхронизация половой охоты позволяет провести осеменение в сжатые сроки, а в дальнейшем получать уплотненные отелы в наиболее благоприятный период 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). Одним из резервов здесь является сочетанное применение неспецифического биостимулятора (диоксида кремния) со специфическими гормонами, регулирующими половой цикл у коров (прогестерон и гипофизарные гонадотропины).

Активное биологическое воздействие ионов кремния на различные процессы в организме животных отмечено многими авторами (Medina C., 2008; Ruolan Wa, 2018; Chen L., 2018). Влияние соединений кремния в форме ультрадисперсных частиц на воспроизводительную функцию животных недостаточно изучено. Возникла потребность в проведении специальных исследований по этой проблеме.

Степень разработанности темы. В последние годы опубликовано немало работ по применению ультрадисперсных частиц различных веществ в животноводстве. Отмечено воздействие этих веществ на различные функции организма (Шумакова А. А. и др., 2014; Макаева А. М. и др., 2017; Vranic S. et al., 2019). Однако сведений о влиянии ультрадисперсных частиц на процессы воспроизводства в организме животных крайне мало (Brohi R.D. et al., 2017).

В 1970-1980 гг. активно исследовалось влияние кремния в ионной форме на различные биологические процессы. Выявлено стимулирующее действие ионов кремния на рост, развитие, яйценоскость животных. Отмечено также повышение оплодотворяемости самок под влиянием соединений кремния (Charnot Y. et al., 1971; 1984).

Сведений о воздействии соединений кремния в форме ультрадисперсных частиц на половую функцию крайне мало. Исследовалось воздействие ультрадисперсного кремнезема на спермиогенез у мышей и быков (Настасиенко Н.С. и др., 2010; Xu Y. et al., 2014). Работ по влиянию ультрадисперсных частиц кремния на воспроизводительную функцию самок сельскохозяйственных животных не проводилось.

Это и послужило основанием для проведения специальных исследований по данной теме.

Цель и задачи исследований. Целью настоящих исследований являлось изучение влияния ультрадисперсных частиц диоксида кремния на функцию

яичников и оплодотворяемость коров и телок 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).

Для достижения поставленной цели предусматривалось решение следующих задач:

1. Проанализировать результаты синхронизации половой охоты у коров красной степной породы по простагландиновой схеме с однократным применением ультрадисперсных частиц диоксида кремния с последующим фронтальным осеменением.

2. Проанализировать результаты половой охоты у телок красной степной породы по простагландиновой схеме с двукратным применением ультрадисперсных частиц диоксида кремния, с последующим фронтальным осеменением.

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

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

5. Определить экономическую эффективность применения ультрадисперсных частиц диоксида кремния при синхронизации половой охоты коров и телок.

6. Провести наблюдение за развитием телок, получавших и не получавших ультрадисперсные частицы диоксида кремния в период синхронизации половой охоты, а также за развитием телят от этих животных.

Научная новизна. Впервые изучено влияние ультрадисперсных частиц диоксида кремния на динамику половых гормонов и их влияние на оплодотворяемость коров и телок при индуцированном половом цикле. Установлено положительное влияние диоксида кремния на функцию яичников, обусловившее повышение оплодотворяемости.

Теоретическая значимость работы. Результаты исследований демонстрируют неизученные эффекты действия ультрадисперсных частиц диоксида кремния. Данные о влиянии ультрадисперсных частиц диоксида кремния на гормональный фон коров и телок 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 ультрадисперсных частиц диоксида кремния в схему синхронизации половой охоты коров и телок. Это позволяет повысить оплодотворяемость маточного поголовья при фронтальном осеменении на 13,3-20,0%.

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:

– Изменения динамики прогестерона, фолликулостимулирующего гормона и лютеинизирующего гормона в сыворотке крови коров и телок в ходе индуцированного полового цикла при включении ультрадисперсных частиц диоксида кремния в схему синхронизации половой охоты.

– Проявление синергизма в действии неспецифического биостимулятора (ультрадисперсных частиц диоксида кремния) и специфических гормональных препаратов на функцию яичников маточного поголовья крупного рогатого скота.

– Результаты оплодотворяемости коров и телок от фронтального осеменения при сочетанном применении простагландинов и ультрадисперсных частиц диоксида кремния 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:

– Международная научно-практическая конференция. Под общей редакцией И.Ф. Горлова. «Перспективные аграрные и пищевые инновации» (Волгоград, 2019).

– VII Международная научно-практическая конференция, проводимой совместно с Томским сельскохозяйственным институтом «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства» (Уфа-Томск, 2019).

Публикация материалов исследований. По теме диссертационной работы. Опубликовано 5 работ, в том числе 1 статья в изданиях, индексируемых в базах Web of Science и Scopus; 2 – в изданиях, рекомендованных Министерством науки и высшего образования Российской Федерации для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

Реализация результатов исследования. Результаты исследований внедрены в Колхозе «Власть советов», село Старый Сокулак Саракташского района Оренбургской области.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 108 страницах, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов собственных исследований, обсуждения, выводов,

практических предложений и списка литературы. Содержит 21 таблицу, 12 рисунков и 4 приложения. Список литературы включает 167 источников, в том числе на 105 иностранных языках.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальная часть работы проведена в хозяйствах Оренбургской области на коровах и телках красной степной породы в 2018-2020 гг.

Эксперимент на телках выполнялся в ЗАО «Нива» Октябрьского района Оренбургской области в ноябре 2018 г. Были сформированы две группы телок по принципу групп-аналогов (контрольная и опытная), по 15 гол. в каждой (табл. 1) Возраст животных – 18-20 мес., живая масса 320-350 кг. В период формирования групп проведено гинекологическое обследование с использованием УЗИ-сканера. При этом учитывали размеры матки, ее ригидность, наличие в яичниках фолликулов и желтых тел. При вагинальном исследовании отмечали состояние слизистой оболочки предверия влагалища, характер слизи, наличие или отсутствие патологических изменений.

Таблица 1. Схема опыта на телках

Группа	Количество животных, гол.	Период опыта, сут.			
		1-е	11-е	14-е	15-е
Контрольная	15	Витамины 6,0 мл Эстрофан 2,5 мл	Эстрофан 2,5 мл	Сурфагон 2,0 мл Искусственное осеменение	Искусственное осеменение
Опытная	15	Витамины 6,0 мл Эстрофан 2,5 мл SiO ₂ 10 мкг/кг	Эстрофан 2,5 мл SiO ₂ 10 мкг/кг	Сурфагон 2,0 мл Искусственное осеменение	Искусственное осеменение

Перед началом эксперимента всем животным инъецировали витаминный препарат элеовит в дозе 6,0 мл. Далее в обеих группах телкам провели синхронизацию половой охоты по следующей схеме: 1 и 11 сут. – эстрофан 2,5 мл в/м, затем через 72 и 96 час. – искусственное осеменение. Осеменяли глубоководной спермой в пайетах ректоцервикальным способом. Одновременно с первым осеменением всем телкам вводили сурфагон в дозе 2,0 мл в/м для синхронизации овуляции.

Животным опытной группы одновременно с инъекциями эстрофана вводили внутримышечно раствор диоксида кремния в дозе 10 мкг/кг живой массы внутримышечно. Перед инъекцией навеску сухого вещества ультрадисперсных частиц диоксида кремния суспензировали в стерильном изотоническом растворе натрия хлорида с помощью ультразвукового диспергатора (f-35 кГц, N-300 Вт, A-10 мкА) в течение 30 мин.

Для выявления динамики половых гормонов у 10 животных из группы брали кровь из подхвостовой вены в вакуумные пробирки с активатором свертывания перед началом опыта, при вторичном введении эстрофана и при первом осеменении (1-е, 11-е и 14-е сутки опыта). Полученную из крови сыворотку замораживали и хранили в морозильной камере при t 20°C. В сыворотке определяли содержание прогестерона, фолликулостимулирующего гормона и лютеинизирующего гормона методом иммуноферментного анализа.

После рождения телят от подопытных телок, для сравнения показателей развития плода, была проанализирована живая масса телят в пятимесячном возрасте (на основании данных взвешивания молодняка в хозяйстве). В этот же период был произведен отбор проб крови от подопытных телят для определения интерьерных показателей.

Эксперимент на коровах выполнялся в СПК «Колхоз Красногорский» Саракташского района Оренбургской области на коровах красной степной породы. В феврале 2019 г. были сформированы две группы по 15 голов в каждой по принципу групп-аналогов – контрольная и опытная. Подбирали коров в послеотельном периоде с нормальным состоянием гениталий. Возраст животных 3 – 5 лет, живая масса 400 – 450 кг. Состояние половых органов определяли путем гинекологического обследования с использованием УЗИ-сканера. В обеих группах коровам провели синхронизацию половой охоты с двукратным применением эстрофана и последующим фронтальным осеменением.

Таблица 2. Схема опыта на коровах

Группа	Количество животных, гол.	Период опыта, сут.			
		1-е	11-е	14-е	15-е
Контроль-ная	15	Витамины 6,0 мл Эстрофан 2,5 мл	Эстрофан 2,5 мл	Сурфагон 2,0 мл Искусственное осеменение	Искусственное осеменение
Опытная	15	Витамины 6,0 мл Эстрофан 2,5 мл	Эстрофан 2,5 мл SiO ₂ 10 мкг/кг	Сурфагон 2,0 мл Искусственное осеменение	Искусственное осеменение

Коровам опытной группы одновременно со второй инъекцией эстрофана вводили внутримышечно раствор диоксида кремния в дозе 10 мкг/кг живой массы, для чего навеску сухого вещества ультрадисперсных частиц диоксида кремния суспензировали в стерильном изотоническом растворе хлорида натрия с помощью диспергатора.

Коровам обеих групп провели фронтальное осеменение через 72 и 96 часов после второй инъекции эстрофана. Коров осеменяли глубокозамороженной спермой ректо-цервикальным способом. Одновременно с первым осеменением всем животным инъектировали сурфагон в дозе 2,0 мл в/м для синхронизации овуляции.

Кровь у коров и телок брали из подхвостовой вены в стерильные вакуумные пробирки с активатором свертывания для получения сыворотки.

Кровь у телят брали из яремной вены в стерильные вакуумные пробирки с активатором свертывания для получения сыворотки крови и в стерильные вакуумные пробирки с ЭДТА для исследований морфологических показателей крови.

Для определения содержания гормонов в организме у 10 коров из группы у них брали кровь трижды: перед началом опыта, при втором введении эстрофана и при первом осеменении (1-е, 11-е и 14-е сутки опыта). Полученную сыворотку крови замораживали и хранили в морозильной камере. В сыворотке определяли концентрацию прогестерона, фолликулостимулирующего гормона и лютеинизирующего гормона методом иммуноферментного анализа.

Контроль оплодотворяемости коров провели в мае 2019 г. с помощью УЗИ-сканера.

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.цкп-бст.рф; <http://скр-гф.ру/скр/77384>) при помощи следующих наборов и оборудования:

- автоматический микропланшетный анализатор Infinite F200 PRO (Tecan, 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);

- ультразвуковая установка – диспергатор И100-6/840 (Инлаб, Россия);

Для определения стельности использовали УЗИ-сканер Easi-scan E4 128 (IMV imaging, Шотландия).

Статистическая обработка проводилась с использованием приложения «Statistica 10.0» («Stat Soft Inc.», США). Анализ включал определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m). Достоверными считали различия при $P \leq 0,05$.

Кормление и содержание животных соответствовало зоогигиеническим требованиям.

В стойловый период лактирующие коровы содержатся на привязи, с получением каждодневного моциона в течение двух часов.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Анализ результатов регуляции репродуктивной функции и гормональных взаимоотношений у коров

При выполнении синхронизации половой охоты у коров обеих групп мы наблюдали повышение уровня прогестерона в сыворотке крови на 11 сутки опыта и резкое снижение его на 14 сутки. У коров опытной группы на 11 сутки уровень прогестерона превысил исходный на 1,04 нг/мл (138,7 %) ($p < 0,05$), а к 14 суткам понизился на 1,30 нг/мл (72,6%) по сравнению с предыдущим. Изменения были достоверными ($p < 0,01$).

У коров контрольной группы уровень прогестерона к 11 суткам повысился на 0,50 нг/мл (26,6%) ($p < 0,05$), а на 14 сутки снизился на 1,24 нг/мл (53,0%). Изменения были достоверными ($p < 0,01$).

Указанная динамика наглядно изображена на графике (рис. 1)

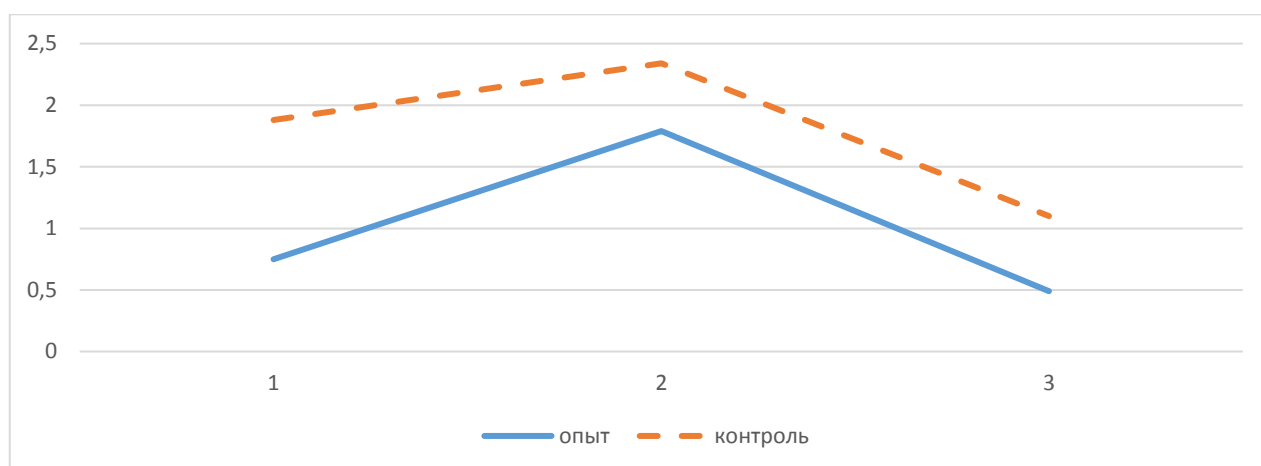


Рисунок 1. Изменения уровня прогестерона в сыворотке крови коров контрольной и опытной групп

Таким образом, у животных контрольной и опытной групп в ходе опыта происходили аналогичные изменения уровня прогестерона в сыворотке крови, характерные для индуцированного полового цикла. Более значительные изменения отмечены у коров опытной группы. На 11 сутки разность между значениями повышения уровня прогестерона в опыте и контроле составляла 112,1% ($p < 0,01$). На 14 сутки разность между значениями снижения уровня прогестерона в опыте и контроле составляла 19,6% ($p < 0,05$).

Указанная динамика содержания прогестерона в сыворотке крови коров неразрывно связана с изменениями содержания фолликулостимулирующего гормона в организме животных. Этот гормон непосредственно обеспечивает рост и созревание фолликулов.

В контрольной группе уровень фолликулостимулирующего гормона к 14 суткам опыта повысился на 0,03 нг/мл (9,1%) по сравнению с предыдущим значением. У коров опытной группы превышение было более значительным (0,12 нг/мл или 15,4%). Эти изменения заметны на графике (рис. 2)

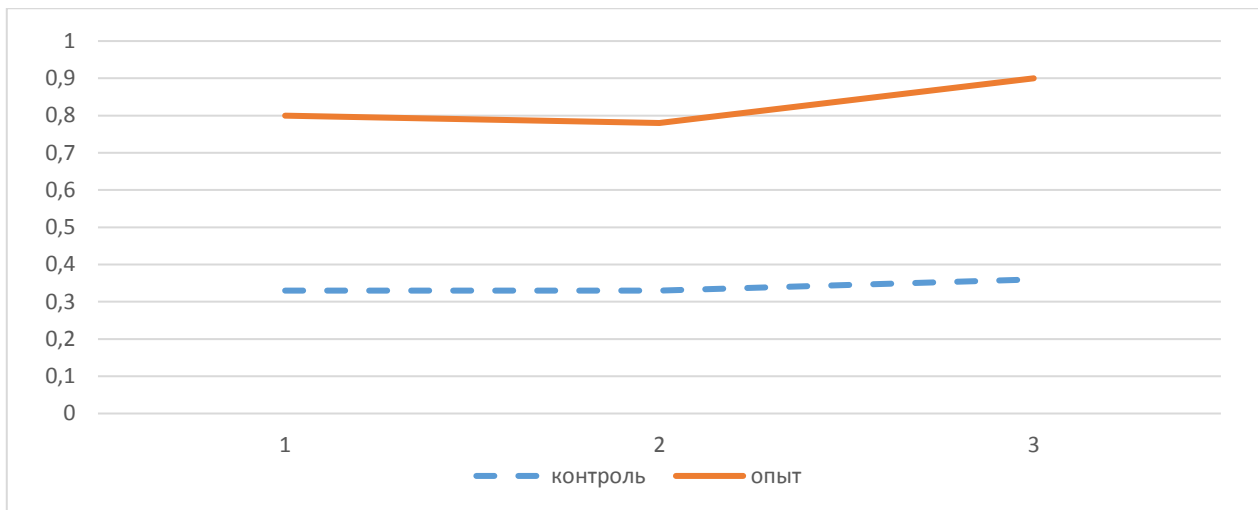


Рисунок 2. Динамика уровня фолликулостимулирующего гормона в сыворотке крови коров контрольной и опытной групп

Исходя из полученных данных можно предположить, что у коров опытной группы яичники к концу опыта были более подготовлены к овуляции, чем у коров контрольной группы.

Важным показателем готовности фолликулов к овуляции является уровень лютеинизирующего гормона в организме животных.

Согласно данным уровень лютеинизирующего гормона в контрольной группе на 14 сутки эксперимента превышал предыдущий на 0,81 нг/мл (66,9%). У коров опытной группы в этот период уровень лютеинизирующего гормона также повысился по сравнению с предыдущим значением на 0,84 нг/мл (46,4%).

Графическое изображение изменений уровня лютеинизирующего гормона в крови коров (рис. 3) показывает, что эти изменения подчиняются определенной закономерности, характерной для гипофизарных гонадотропинов: снижение содержания гормона на 11 сутки индуцированного полового цикла и затем повышение уровня гормона на 14 сутки (перед осеменением).

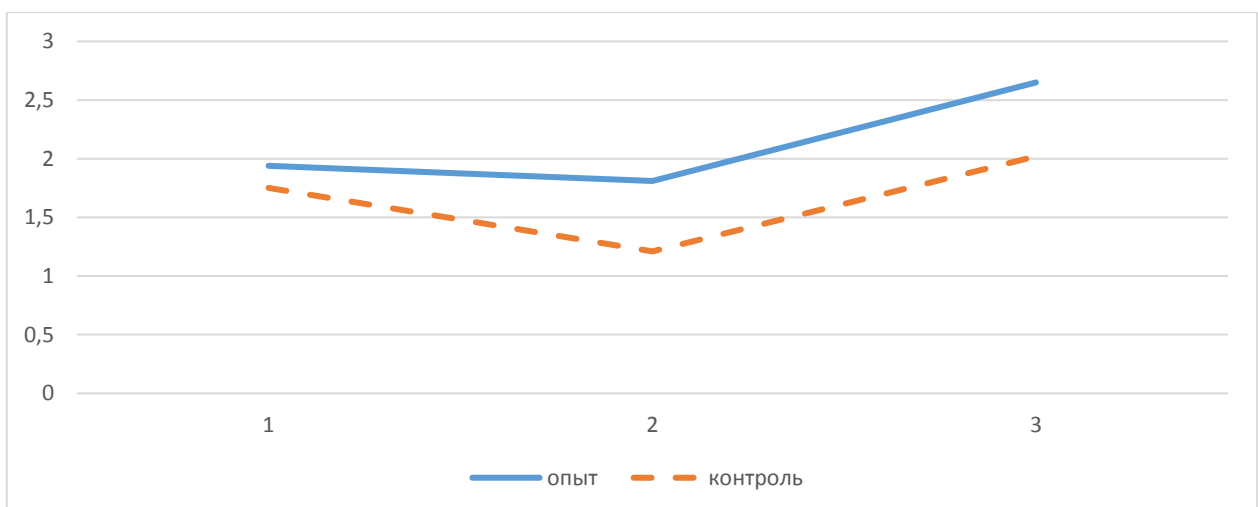


Рисунок 3. Содержание уровня лютеинизирующего гормона в крови коров

Выявленные различия в динамике гормонов коров опытной и контрольной групп оказали непосредственное воздействие на оплодотворяемость животных от фронтального осеменения (табл. 3).

Таблица 3. Результаты контрольного обследования коров на стельность

Группа	Количество животных, гол.	Число стельных, гол.	% Стельности
Контрольная	15	7	46,7
Опытная	15	10	60,0

В опытной группе выявлено 10 стельных, 5 нестельных, то есть оплодотворяемость составила 60,0 %. В контрольной группе обнаружено стельных 7 голов, нестельных 8 голов, то есть общая оплодотворяемость составила 46,7 %. Таким образом, у коров, получавших диоксид кремния в виде ультрадисперсных частиц, общая оплодотворяемость от фронтального осеменения превысила контрольную на 13,3 %.

Наглядным показателем эффективности осеменения является индекс осеменения, рассчитываемый как отношение числа произведенных осеменений на количество стельных животных. Значения этого показателя в опыте на коровах приведены в таблице 4.

Таблица 4. Средняя величина индекса фронтального осеменения в группах подопытных коров

Группа	Количество животных, гол.	Суммарное количество осеменений	Количество стельных, гол.	Индекс осеменения по группе
Контрольная	15	30	7	4,29
Опытная	15	30	10	3,00

3.2 Анализ результатов регуляции репродуктивной функции и гормональных взаимоотношений у телок.

Проведенное в ходе эксперимента изучение изменений содержания прогестерона, фолликулостимулирующего и лютеинизирующего гормона в крови телок позволяет судить о процессах, происходящих в яичниках у животных.

Из полученных данных видно, что в опытной и контрольной группах динамика прогестерона аналогична. К 14 суткам опыта значения содержания гормона находились на одинаковом уровне (рис. 4).

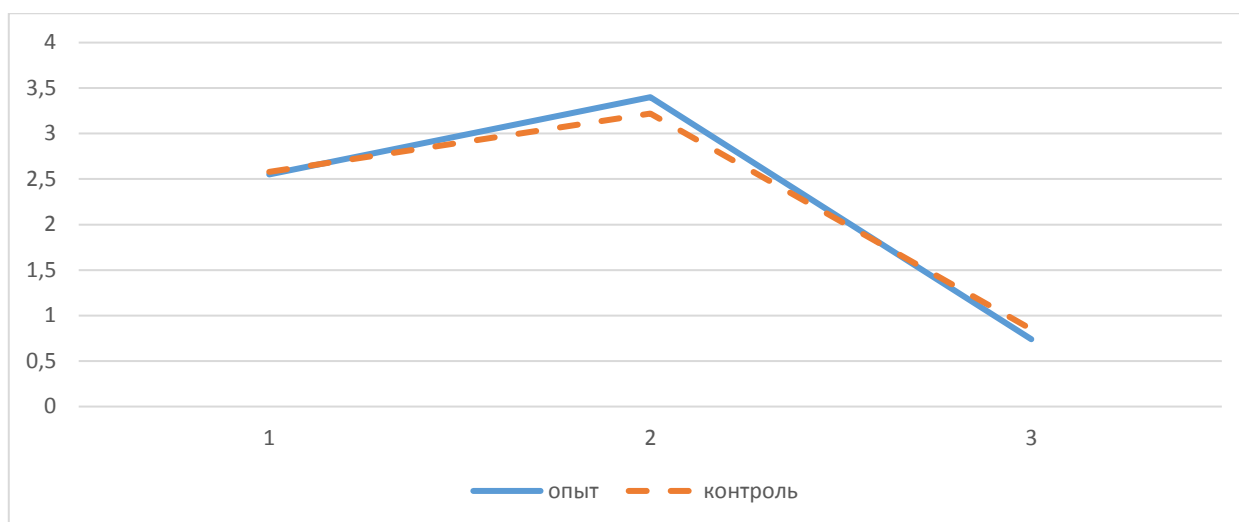


Рисунок 4. Динамика уровня прогестерона в сыворотке крови телок в течение опыта, нг/мл ($M \pm m$)

Показателем готовности животных к овуляции и оплодотворению является уровень гонадотропинов. Графическое изображение динамики фолликулостимулирующего гормона в крови телок в ходе эксперимента показано на рисунке 5.

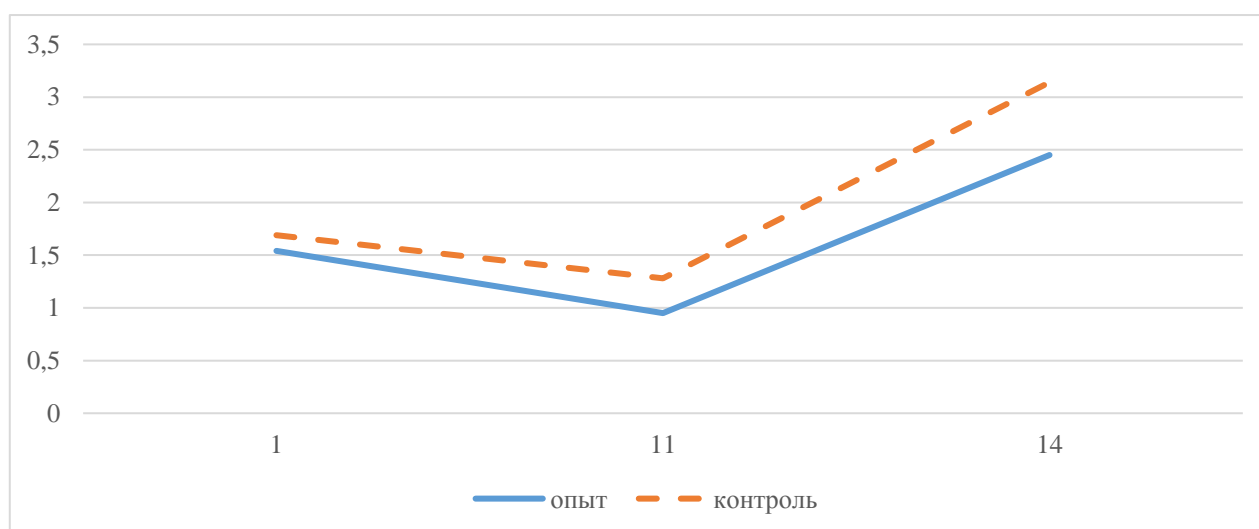


Рисунок 5. Динамика уровня фолликулостимулирующего гормона в сыворотке крови телок в течение опыта

На рисунке видно, что содержание фолликулостимулирующего гормона в крови телок обеих групп понизилось к 11 суткам эксперимента. В контрольной группе оно снизилось на 0,29 нг/мл (17,3%) по сравнению и исходным, в опытной группе – на 0,79 нг/мл (47,9%), то есть в опытной группе значение изменения уровня фолликулостимулирующего гормона было на 30,6 % больше контрольного ($p < 0,05$).

В период от 11 до 14 суткам эксперимента (непосредственно перед осеменением) уровень фолликулостимулирующего гормона увеличился у телок на 1,75 нг/мл или 125,9 % от предыдущего значения. У телок опытной группы

увеличение составило 1,83 нг/мл или 212,8 % по сравнению с предыдущим. Значение разности между группами по этому показателю составило 86,9 % ($p < 0,01$).

Количество лютеинизирующего гормона в сыворотке крови подопытных телок представлено на рисунке 6.

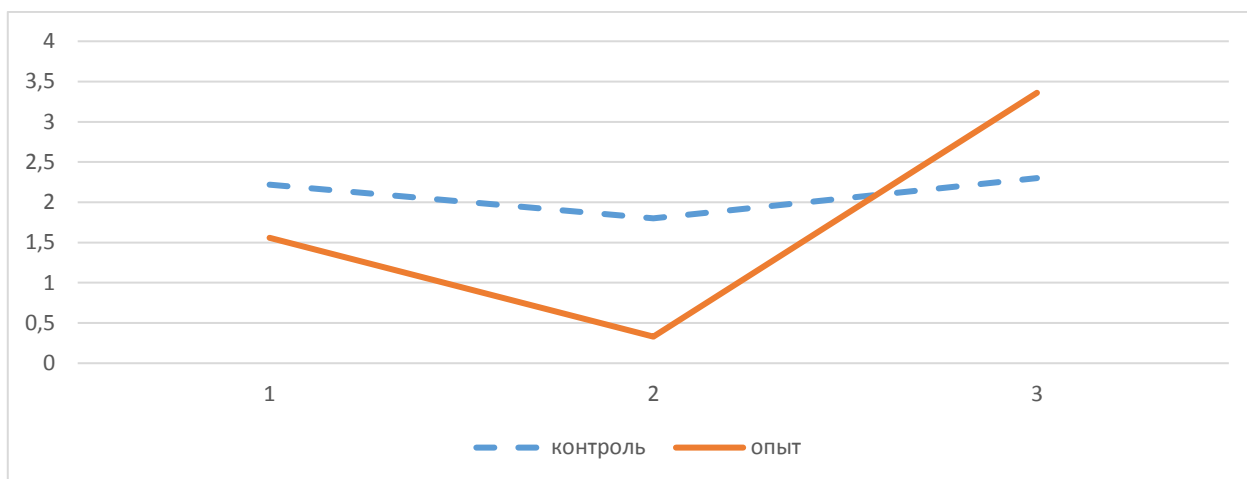


Рисунок 6. Динамика уровня лютеинизирующего гормона в сыворотке крови телок в течение опыта

Из рисунка следует, что произошло существенное увеличение содержания лютеинизирующего гормона в крови телок опытной группы (на 2,21 нг/мл или 206,5%) в период от 11 до 14 суток эксперимента. У животных контрольной группы повышение уровня лютеинизирующего гормона в этот период было незначительным (на 0,36 нг/мл или 15,2%). Следовательно, предовуляторный выброс лютеинизирующего гормона в организме телок опытной группы был на 191,3 % выше, чем у животных контрольной группы ($p < 0,01$).

Выявленные особенности динамики гормонов в течение индуцированного полового цикла обусловили различия оплодотворяемости телок в контрольной и опытной группах.

После фронтального осеменения при УЗИ–диагностике в опытной группе выявлено стельных 11 голов (73,3%), нестельных 4 головы (26,7 %), в контрольной группе– стельных 8 голов (53,3 %), нестельных 7 голов (46,7 %). Таким образом в опытной группе оплодотворяемость превысила контрольную на 20,0% (табл. 5).

Таблица 5. Оплодотворяемость телок от фронтального осеменения

Группа	Количество животных, гол.	Число стельных, гол.	% Стельности
Контрольная	15	8	53,3
Опытная	15	11	73,3

Предположительно, диоксид кремния в состоянии ультрадисперсных частиц воздействует на рецепторы яичников, обеспечивая более тесную взаимосвязь их с лютеинизирующим гормоном.

Указанным результатам соответствуют и значения индекса осеменения по группам телок (табл. 6). В опытной группе этот показатель был на 1,02 (27,2 %) ниже, чем в контроле. Значения разности индекса осеменения между группами телок были достоверными ($p < 0,05$).

Таблица 6. Средняя величина индекса фронтального осеменения в группах подопытных телок

Группа	Численность животных, гол.	Суммарное количество осеменений	Количество стельных, гол.	Индекс осеменения по группе
Контрольная	15	30	8	3,75
Опытная	15	30	11	2,73

3.3 Наблюдение за развитием подопытных телок и полученного от них молодняка

В нашем исследовании мы проследили за развитием телок, получавших и не получавших диоксид кремния в период синхронизации половой охоты. Учитывали показатели живой массы телок перед синхронизацией и через 30 суток после отела, то есть по окончании послеродового периода (табл. 7).

Таблица 7. Показатели живой массы телок в период опыт ($M \pm m$).

Группа	Перед осеменением, кг	После отела, кг
Контрольная	336,87 \pm 2,181	411,47 \pm 1,511
Опытная	335,07 \pm 2,462	409,93 \pm 1,631

Из таблицы следует, что средняя живая масса телок перед осеменением в контрольной и опытной группах существенно не отличалась. В контрольной группе она недостоверно превышала опытную на 1,8 кг. К моменту отела все животные достигли значений живой массы, соответствующих стандарту породы. В контроле средняя живая масса превышала опытную на 1,54 кг.

У всех телок в обеих группах роды проходили без осложнений. Послеродовой период протекал благоприятно, что позволило нам считать его окончанным к 30 суткам после отела. При гинекологическом обследовании первотелок в этот период установлено, что инволюция матки завершилась, патологий репродуктивной системы не выявлено.

В нашем исследовании мы сопоставили показатели живой массы телят, полученных от фронтального осеменения телок в контрольной и опытной группах. Учтены данные по живой массе при рождении телят, а также при взвешивании в возрасте 5 месяцев. (табл. 8).

Таблица 8. Динамика живой массы и среднесуточный прирост телят, полученных от фронтального осеменения телок (M±m)

Количество животных, гол.	Живая масса при рождении	Живая масса в возрасте 5 мес., кг	Среднесуточный прирост, г
Контрольная группа			
8	25,5±0,68	94,75±1,176	493,5±11,79
Опытная группа			
11	26,6±0,91	94,27±1,926	483,9±9,84

Из таблицы следует, что показатели живой массы и среднесуточного прироста у телят от матерей, получавших и не получавших диоксид кремния в период синхронизации, существенных различий не имеют.

В этот же период у телят произвели отбор проб крови для определения морфологических и биохимических показателей. Установлено, что основные показатели крови подопытных телят находились в пределах физиологической нормы.

3.4 Экономическая эффективность применения диоксида кремния

Экономический эффект в наших опытах обусловлен стоимостью дополнительно полученного молодняка. И на коровах, и на телках получено на 3 единицы приплода больше, чем в контроле. Реализационная цена теленка в учетный период составляла 8000 руб. Следовательно, стоимость дополнительно полученных телят в опытах на коровах и на телках составляла по 24000 руб.

В опыте на коровах израсходовано диоксида кремния на сумму 12,83 руб.; в опыте на телках – на сумму 19,95 руб. Следовательно, за вычетом затрат экономический эффект (Э) по опытным группам равен:

$$\text{Э}_{\text{в опыте на коровах}} = 24000 - 12,83 \text{ руб.} = 23987,17 \text{ руб.};$$

$$\text{Э}_{\text{в опыте на телках}} = 24000 - 19,95 \text{ руб.} = 23980,05 \text{ руб.}$$

Таким образом, в результате применения ультрадисперсных частиц серебра при синхронизации половой охоты получен значительный экономический эффект и по коровам, и по телкам.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Применение препарата ультрадисперсных частиц диоксида кремния в виде инъекций в дозе 10 мкг/кг живой массы технологически удачно сочетается с использованием простагландинов для проведения синхронизации половой охоты у коров и телок красной степной породы и позволяет повысить оплодотворяемость на 13,3-20,0 %.

2. При выполнении синхронизации половой охоты у всех животных отмечено повышение уровня прогестерона в сыворотке крови животных к 11 суткам эксперимента, а затем снижение этого показателя к 14 суткам. При этом у телок контрольной и опытной групп значения уровня прогестерона по периодам эксперимента существенно не отличались. У коров, получавших ультрадисперсные частицы диоксида кремния, изменения содержания прогестерона были более значительными: разность между значениями

повышения уровня прогестерона в опытной и контрольной группах составляла 112,1%; разность между значениями снижения уровня гормона в опытной и контрольной группах – 19,6 %.

3. Динамика содержания фолликулостимулирующего гормона в сыворотке крови коров и телок опытных и контрольных групп существенно не отличалась и подчинялась общей закономерности: некоторое снижение уровня гормона к 11 дню опыта и повышение его к 14 суткам.

4. Значения уровня лютеинизирующего гормона в сыворотке крови животных в ходе эксперимента изменялись аналогично: снижение содержания гормона к 11 суткам и затем повышение его к 14 суткам. Эти показатели более выражены у телок; на 14 сутки разность между значениями повышения лютеинизирующего гормона в опытной и контрольной группах составляла 191,3%.

5. Выявленные особенности динамики гормонов в организме животных оказали непосредственное влияние на оплодотворяемость при фронтальном осеменении. При однократном применении ультрадисперсных частиц диоксида кремния оплодотворяемость коров повысилась на 13,3 % по сравнению с контролем. При двукратном применении ультрадисперсных частиц диоксида кремния оплодотворяемость телок была на 20,0 % выше, чем в контроле.

6. У коров, получивших ультрадисперсные частицы диоксида кремния, величина индекса осеменения по группе уменьшилась на 30,1 %, у телок соответственно на 27,2 % по сравнению с контролем.

7. При использовании ультрадисперсных частиц диоксида кремния в период синхронизации половой охоты суммарная длительность периода бесплодия в опытных группах коров и телок сократилась на 63 суток по сравнению с контролем. При этом в опытных группах получено на 3 головы телят больше, чем в контрольных.

8. Рост и развитие телок, получавших ультрадисперсные частицы диоксида кремния в период синхронизации половой охоты, не отличались от таковых у контрольных животных. Роды и послеродовой период у телок обеих групп также протекали без осложнений.

9. У телят, полученных от телок, которым применяли ультрадисперсные частицы диоксида кремния, показатели крови находились в пределах физиологической нормы и не отличались от таковых у молодняка контрольной группы. Разницы в живой массе и среднесуточном приросте между контрольным и опытным молодняком также не отмечено.

10. При использовании ультрадисперсных частиц диоксида кремния в период синхронизации половой охоты коров и телок получен существенный экономический эффект. Его удельная величина составила по коровам 1599,15 руб. на одну голову, по телкам 1598,67 руб. на одну голову.

5 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения оплодотворяемости коров и телок от фронтального осеменения рекомендуется применять в период выполнения синхронизации половой охоты двукратные инъекции взвеси ультрадисперсных частиц диоксида кремния в физиологическом растворе в дозе 10 мкг/кг внутримышечно одновременно с инъекциями простагландинов. При этом оплодотворяемость повышается на 13,3 – 20,0 %.

6. ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Тема диссертационного исследования перспективна к дальнейшей разработке в части: создания нового препарата для повышения оплодотворяемости коров и телок при фронтальном осеменении; изучения механизма действия ультрадисперсных частиц диоксида кремния на нейрогуморальную регуляцию полового цикла.

7. СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО МАТЕРИАЛАМ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, входящих в БД Scopus и Web of Science

1. Khristianovskii P I, **Platonov S A** and Gontiuerev V A. Influence of silicon dioxide nanoparticles on the fertility of heifers in frontal insemination // Conference on Innovations in Agricultural and Rural development IOP Conf Series: Earth and Environmental. IOP Publishing Science. – 2019. – №341. – 012082. doi: 10.1088/1755-1315/341/1/012082

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ

2. Христиановский П.И., **Платонов С.А.** Использование ультрадисперсных частиц двуокиси кремния для повышения оплодотворяемости коров при фронтальном осеменении // Животноводство и кормопроизводство. – 2020. – Т. 103 (2). – С. 75-81.

3. **Платонов С. А.** Динамика прогестеронов и гонадотропинов в крови телок при синхронизации половой охоты с использованием УДЧ диоксида кремния // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15. (6). – С. 864–871. DOI: 10.35679/1991-9476-2020-15-6-864-871

Публикации в других научных изданиях

4. Христиановский П.И., **Платонов С.А.** Влияние наночастиц SiO₂ на воспроизводительную функцию телок // Перспективные аграрные и пищевые инновации. – 2019. – С. 76-79.

5. Христиановский П.И., **Платонов С.А.**, Дарвин Е.А. Влияние наночастиц диоксида кремния на оплодотворяемость тёлков при фронтальном осеменении // Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства Материалы VII Международной научно-практической конференции, проводимой совместно с Томским сельскохозяйственным институтом - филиалом ФГБОУ ВО Новосибирский ГАУ. Уфа-Томск. – 2019. – С. 122-123.

Платонов Станислав Андреевич

**ВОСПРОИЗВОДИТЕЛЬНАЯ СПОСОБНОСТЬ КОРОВ И ТЕЛОК ПРИ
ИСПОЛЬЗОВАНИИ УЛЬТРАДИСПЕРСНЫХ ЧАСТИЦ ДИКОСИДА
КРЕМНИЯ В ИНДУКЦИИ ПОЛОВОГО ЦИКЛА**

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Подписано в печать 23.10.2020

Формат 60x90/16. Объем - 1,0 усл. печ. л.

Тираж 100 экз. Заказ № 22

Издательский центр ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН.

460000, г. Оренбург, ул. 9 января, 29