

На правах рукописи

Корочкина Елена Александровна

**Инновационный метод коррекции
витамино-минерального гомеостаза у животных**

4. 2. 1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и
токсикология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора ветеринарных наук

Санкт-Петербург – 2023

Работа выполнена на кафедре генетических и репродуктивных биотехнологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» (ФГБОУ ВО СПбГУВМ)

Научный консультант – Племяшов Кирилл Владимирович,
доктор ветеринарных наук, профессор, член-корреспондент РАН.

Официальные оппоненты: **Федотов Сергей Васильевич,**
доктор ветеринарных наук, профессор, профессор кафедры диагностики болезней, терапии, акушерства и репродукции животных ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К. И. Скрябина»;

Алиев Аюб Юсупович
доктор ветеринарных наук, главный научный сотрудник лаборатории по изучению незаразной патологии сельскохозяйственных животных Прикаспийского зонального научно-исследовательского ветеринарного института – филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный аграрный научный центр Республики Дагестан»;

Баймишев Мурат Хамидуллович
доктор ветеринарных наук, доцент, профессор кафедры анатомии, акушерства и хирургии ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет».

Ведущая организация – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I».

Защита диссертации состоится «14» сентября 2023 г. в 11.00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.034.02 на базе ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5, тел/факс: 8(812)388-36-31.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» по адресу: 196084, г. Санкт-Петербург, ул. Черниговская, д. 5 и на официальном сайте: <https://www.spbguvm.ru>

Автореферат разослан « _____ » _____ 2023 года

Ученый секретарь
диссертационного совета

Хватов Виктор Александрович

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Молочное животноводство является одной из ведущих отраслей сельского хозяйства, обеспечивающее население важнейшими продуктами питания. Согласно данным по состоянию отрасли молочного животноводства в России, доля молочных и мясных продуктов составляет 49,7% от удельного веса животноводческой продукции РФ. Прогноз развития агропромышленного комплекса (АПК) на период до 2030 года, сформированный Высшей школой экономики и утвержденный Минсельхозом, указывает на отставание развития молочного животноводства от других отраслей АПК. Кроме того, ожидается незначительное среднегодовое снижение производства молока в РФ до 2030 года, в частности: с 2017 по 2020 годы – на 0,2%, с 2020 по 2030 годы – на 0,3%. Проводя анализ рынка производства молочной продукции, нужно отметить, что одной из основных причин отрицательной тенденции снижения показателей молочного производства является высокий процент выбраковки коров по причине бесплодия и низкой продуктивности соответственно. Так, А. Дерин (2013), отмечает 59% коров с межотельным интервалом свыше 12 месяцев, при количестве выбракованных животных, равным 31,7%. При увеличении продуктивности наблюдается возрастание преждевременного выбытия коров более чем в два раза, а также общего количества выбраковки более продуктивных особей.

Изучению вопросов бесплодия коров, как одной из главных причин сокращения поголовья, посвящено значительное количество исследований (К. В. Племяшов и соавт., 2010; К. А. Лободин, А. Г. Нежданов, 2014; А. Г. Нежданов с соавт., 2018; Х. Б. Баймишев с соавт., 2019; А. П. Студенцов и соавт., 2022; Н. И. Полянцев и соавт., 2022; Г. М. Туников и соавт., 2022 и многие другие). При этом особое внимание уделяется изучению алиментарных факторов бесплодия, основным из которых является витаминно-минеральное питание. Многочисленными исследованиями установлена роль β -каротина, витамина Е, макроэлементов кальция, фосфора, а также микроэлементов селена, кобальта, цинка, меди, йода в реализации репродуктивного потенциала коров (К. В. Племяшов, 2010; Г. Ф. Медведев с соавт., 2011; Н. И. Гавриленко с соавт., 2011; Т. О. Дмитриева, 2012; Я. Д. Дорохова с соавт., 2016; Л. В. Романенко с соавт., 2017; П. А. Красочко с соавт., 2018; И. М. Ахаев, 2021; М. Wang с соавт., 2021; Ю. Н. Алейникова с соавт., 2022).

В настоящее время существующие традиционные способы витаминно-минерального кормления коров, в частности обогащение кормов витаминно-минеральными премиксами и инъекционные формы витаминно-минеральных препаратов имеют ряд недостатков. Это недолгий срок хранения, стрессовость в связи с проведением частых манипуляций, отсутствие технологичности процесса инъекционного введения, низкий процент поступления и усвояемости соединений, входящих в премиксы и препараты. В связи с этим, разработка нового способа витаминно-минерального питания коров является актуальным направлением в аспекте повышения рентабельности молочного животноводства.

Цель исследований. Целью данной работы – разработать оригинальный состав витаминно-минеральных болюсов, определить и утвердить схему их применения как инновационного метода коррекции витаминно-минерального гомеостаза у коров в разные фазы производственного цикла, определить их влияние на продуктивность молочного стада, воспроизводительную функцию животных и здоровье телят.

Задачи исследований:

1. Изучить витаминно-минеральный гомеостаз коров в разные фазы производственного цикла.

2. Разработать оригинальный состав и провести апробацию макроминеральных и микроминеральных болюсов краткосрочного и провести апробацию болюсов пролонгированного действия для коров транзитного периода.

3. Исследовать влияние витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия на обмен веществ коров в разные фазы производственного цикла.

4. Установить влияние витаминно-минерального кормления пролонгированного действия коров-матерей на биохимические показатели крови телят.

5. Установить влияние макро- и микроминеральных болюсов краткосрочного действия на клинические и биохимические показатели крови, содержание гормонов в крови, на морфологические и гистологические изменения органов и тканей коров, а также на молочную продуктивность животных в транзитный период.

6. Изучить влияние минеральных и растительно-минеральных болюсов на показатели воспроизводства коров в период раздоя.

7. Произвести расчет экономической эффективности разработанных оригинальных минеральных болюсов для коров.

Объект исследований. Объектом исследования служили коровы голштинской и голштинизированной черно-пестрой пород с продуктивностью от 5 000 до 10 000 кг в сухостойный, новотельный период, в период раздоя, а также в производственный период.

Предмет исследований. Предмет исследований – клинические и биохимические показатели крови, содержание гормонов в крови коров в транзитный период, морфофункциональная характеристика печени, надпочечников, щитовидной железы и яичников коров в новотельный период, биохимический профиль крови коров в сухостойный и новотельный периоды, в период раздоя и производственный период, состояние здоровья репродуктивной системы коров в новотельный период и период раздоя.

Научная новизна. Впервые разработаны растительно-минеральные (кальций, лактоза, корень элеутерококка колючего) и минеральные болюсы (цинк, марганец, медь, кобальт, хром, селен) рассыпной формы краткосрочного действия. Состав минеральных болюсов рассыпной формы краткосрочного действия запатентован (патент на изобретение РФ «Болюс Кальций-Интенсив

Плюс» №2015128682, от 14 июня 2015 года, зарегистрирован от 02 ноября 2016 года).

Осуществлен мониторинг биохимических показателей крови коров в разные фазы производственного цикла, а также мониторинг клинических показателей крови и содержание гормонов в крови коров в течение транзитного периода.

Впервые в производственных условиях промышленных животноводческих комплексов Северо-Западного региона Российской Федерации на большом поголовье крупного рогатого скота средней и высокой молочной продуктивности проведена апробация инновационных витаминно-минеральных комплексов – болюсов краткосрочного и пролонгированного действия, определена эффективность влияния данных препаратов на витаминно-минеральный гомеостаз животных, на продуктивность коров и здоровье получаемого приплода. Изучено влияние витаминно-минеральных болюсов на обмен веществ, клинические показатели крови и содержание гормонов в крови коров в транзитный период, разработан способ профилактики гипокальциемии коров в новотельный период, а также способ профилактики микроэлементозов коров в транзитный период.

Проведена гистологическая оценка состояния печени, надпочечников, щитовидной железы и яичников коров в новотельный период в подопытной группе животных и контроле. Установлено положительное влияние растительно-минеральных болюсов на снижение частоты акушерско-гинекологических патологий и эффективность первого осеменения коров.

Теоретическая и практическая ценность работы. Полученные данные о биохимических показателях крови коров, содержащихся в условиях промышленных животноводческих комплексов с интенсивным антропогенным воздействием на системы и органы в разные фазы производственного цикла, расширяют и дополняют фундаментальные сведения о физиологическом состоянии организма сельскохозяйственных животных при возрастающей степени производственной нагрузки, направленной на повышение продуктивности и воспроизводительной функции. Мониторинг клинических показателей крови и содержания гормонов в крови коров в транзитный период, а также гистологическая оценка печени, надпочечников, щитовидной железы и яичников расширяют современное представление о физиологическом статусе организма коров в транзитный период. Результаты апробации на коровах средней и высокой продуктивности новых запатентованных в РФ соискателем ученой степени растительно-минеральных и минеральных комплексов в виде болюсов кратковременного действия в разные фазы производственного цикла позволили сформировать инновационный метод витаминно-минерального питания продуктивных животных, а также способ профилактики нарушений их воспроизводительной функции, обмена веществ и здоровья новорожденных телят.

Полученные уникальные сведения и установленные закономерности могут использоваться и уже применяются в ряде крупных животноводческих

комплексов и фермерских хозяйствах Российской Федерации зооветеринарными специалистами при оценке клинических и биохимических показателей крови коров в транзитный период, для увеличения молочной продуктивности, профилактики болезней стельных коров и укрепления здоровья новорожденных телят. Представленный фактический материал предлагается к использованию при подготовке справочных, научных и учебных пособий по содержанию и кормлению высокопродуктивного стада крупного рогатого скота, по морфологии, физиологии, биохимии, патофизиологии, ветеринарному акушерству, гинекологии и биотехнике размножения животных, чтении лекций и проведении лабораторно-практических занятий в учебных заведениях биологического профиля, в научно-исследовательской работе с целью выяснения индивидуальных и породных закономерностей функционирования печени, надпочечников, щитовидной железы и яичников коров в транзитный период.

Предложен уникальный запатентованный в РФ способ профилактики гипокальциемии коров (Патент на изобретение RU 2603482 C1, 02. 11. 2016).

Научно-практическая значимость диссертационной работы заключается в разработке инновационных способов витаминно-минерального питания коров в разные фазы производственного цикла, а также способов профилактики нарушений минерального обмена веществ у коров в транзитный период, способствующий рождению и выращиванию здорового потомства. Проведены исследования клинических и биохимических показателей крови, содержание гормонов в крови и морфофункционального статуса организма коров при использовании инновационных витаминно-минеральных комплексов-болюсов пролонгированного и краткосрочного действия. Получен патент РФ на изобретения: Болюс Кальций-Интенсив Плюс (Патент на изобретение RU 2603482 C1, 02. 11. 2016).

Методология и методы исследований. Методологической основой проведенных исследований послужило применение научно-обоснованных подходов к изучению клинических и биохимических показателей крови, содержания гормонов в крови коров в сухостойный, новотельный, производственный периоды, а также в период раздоя для оценки состояния витаминно-минерального обмена. Представленные в работе научные сведения получены с использованием гистологических, общеклинических, гематологических, биохимических и статистических методов. Особенностью работы является получение новых фундаментальных данных по витаминно-минеральному метаболизму коров в период беременности, после родов, в период лактационной активности животных, содержащихся в условиях крупных животноводческих комплексах промышленного типа и фермерских хозяйствах. Получены оригинальные сведения мониторинга клинических и биохимических показателей крови, содержания гормонов в крови средне- и высокопродуктивных коров в транзитный период, содержащихся в условиях животноводческих комплексов промышленного типа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Витаминно-минеральный гомеостаз коров в разные фазы производственного цикла, содержащихся в условиях животноводческих комплексов промышленного типа;
2. Состав витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия для коррекции витаминно-минерального обмена веществ коров в сухостойный и новотельный периоды, в период раздоя;
3. Влияние инновационных витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия на метаболизм коров в разные периоды производственного цикла, а также на сохранность и здоровье полученного приплода;
4. Состав витаминно-минеральных и минеральных болюсов краткосрочного действия для профилактики гипокальциемии коров в транзитный период;
5. Влияние витаминно-минеральных и минеральных болюсов краткосрочного действия на клинические, биохимические показатели крови коров, на содержание гормонов, на морфологические и гистологические изменения органов и тканей коров в транзитный период;
6. Схема применения инновационных минеральных комплексов краткосрочного действия в аспекте профилактики нарушений минерального обмена веществ в транзитный период;
7. Эффективность профилактического применения растительно-минеральных и минеральных болюсов коровам в послеродовой период;
8. Экономическая эффективность разработанных минеральных болюсов для коров.

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность выполненных исследований подтверждена достаточным для проведения биологических и ветеринарных исследований материалом, подбором аналогичных групп животных для проведения исследований и сравнения полученных данных, значительным объемом полученного уникального фактического материала. Оригинальные сведения и установленные закономерности получены в производственных условиях крупных животноводческих комплексов промышленного типа и в сертифицированных лабораториях, с использованием общеклинических, гематологических, биохимических, гормональных и гистологических методов на современном сертифицированном оборудовании с последующей обработкой морфометрических и производственных показателей с помощью компьютерных программ статистического анализа.

Работа выполнена в период с 2011 по 2023 годы на кафедре генетических и репродуктивных биотехнологий, кафедре биохимии и физиологии, кафедре патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», а также в клинко-биохимической лаборатории при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», в хозяйствах ПЗ «Красноозерное» Приозерского района, ПЗ

«Победа» Ломоносовского района, ПЗ «Сельцо» Волосовского района, ПЗ «Гатчинское» Гатчинского района, СПК «Поляны» Выборгского района Ленинградской области, АО «Нива-1» ферма на базе учебно-опытного хозяйства «УПЦА» ФГБОУ ВО СПбГАУ. В период с 2014 по 2016 годы работа была проведена в лаборатории кормления высокопродуктивных коров Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста».

Результаты научных исследований вошли в отчёты по научно-исследовательской работе ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных филиал федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста», ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины» за 2011-2023 годы.

Материалы исследований были представлены и получили высокое положительное одобрение ведущих ветеринарных и зооинженерных специалистов на:

- международных конференциях «Morphological Techniques in Reproductive Biology», «Lactation research in mammals and humans: the mammary gland in health and disease» (Уппсала, Швеция, 2011-2013);

- международной конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов ФГБОУ ВПО СПбГАВМ (г. Санкт-Петербург, Россия, 2011 -2022);

- международной научной конференции по патофизиологии животных, посвященной 90-летию кафедры патологической физиологии ФГБОУ ВПО СПбГАВМ (г. Санкт-Петербург, Россия, 2011);

- III съезде фармакологов России «Актуальные проблемы ветеринарной фармакологии, токсикологии и фармации» (г. Санкт-Петербург, Россия, 2011, 2012);

- втором международном конгрессе ветеринарных фармакологов и токсикологов, посвященном восьмидесятилетию заслуженного деятеля науки РФ, профессора Соколова Владимира Дмитриевича «Эффективные и безопасные лекарственные средства в ветеринарии» (г. Санкт-Петербург, Россия, 2012);

- 66-й международной научной конференции молодых ученых и студентов СПбГАВМ (г. Санкт-Петербург, Россия, 2012);

- конференции в рамках выставки «Агрорусь» с докладом «Оптимизация способов обеспечения витаминно-минерального питания крупного рогатого скота препаратами пролонгированного действия» (г. Санкт-Петербург, Россия, 2012);

- круглом столе «Болезни животных, наносящие значимый экономический ущерб животноводству» с докладом «Причины нарушения

воспроизводительной функции высокопродуктивных коров в условиях Ленинградской области и способы ее коррекции» (г. Москва, Россия, 2012);

- совместном заседании Северо-западного регионального научного центра и Комитета по агропромышленному комплексу и продовольственному рынку Мурманской области с докладом «Современный способ профилактики нарушения обмена веществ у высокопродуктивных коров» (г. Мурманск, Россия, 2014);

- конференции «Обеспечение безопасности продукции животноводства Северо-Западного региона Российской Федерации в свете требований Технических регламентов Таможенного союза» в рамках выставки-ярмарки "Агрорусь 2014" (г. Санкт-Петербург, ВК «Ленэкспо», Россия, 2014) с докладом «Профилактика нарушений минерального обмена веществ у высокопродуктивных коров в послелетельный период»;

- III Межрегиональная бирже интеллектуальной собственности в рамках X Петербургского Партнериата малого и среднего бизнеса Санкт-Петербург-регионы России и зарубежья (г. Санкт-Петербург, Россия, 2016) с докладом «Минеральные болюсы Кальций-Интенсив»;

- конференции, посвященной 120-летию М. Ф. Томмэ (Россия, 2016);

- международной научно-практической конференции «Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России» (г. Курган, Россия, 2022);

- международной конференции «Experimental Biology» (США, 2021);

- научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы» (г. Вологда, 2022);

- международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся «Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК», ФГБОУ ВО СПбГАУ, (г. Санкт-Петербург, Пушкин, Россия, 2022) с докладом «Инновационный способ витаминно-минерального питания коров в транзитный период и его роль в воспроизводстве молочных коров»;

- международной конференции «Актуальные вопросы ветеринарной медицины, посвященной 100-летию кафедр клинической диагностики, внутренних незаразных болезней животных им. Синева А. В., акушерства» (г. Санкт-Петербург, Россия, 2022).

Публикации результатов исследований. По материалам диссертации опубликовано 40 научных работ, из них 13 в рецензируемых журналах ВАК РФ (журнал «Ветеринария», «Международный вестник ветеринарии», «Иппология и ветеринария»), 4 в журналах базы данных Scopus (FASEB Journal), 20 в региональной печати, раздел в монографии (Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности: монография / составители В. И. Волгин, Л. В. Романенко, П. Н. Прохоренко, З. Л. Федорова, Е. А. Корочкина. – Москва: Российская академия наук, 2018. – 260 с.). Разработаны методические указания «Рекомендации по применению витаминно-минеральных болюсов

продолженного и краткосрочного действия для крупного рогатого скота», утвержденные Координационным советом по проблемам животноводства, ветеринарии и АПК Европейского Севера Северо-Западным Центром междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения – обособленным структурным подразделением ФГБНУ «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН», протокол № 2 от 21.11.2022. Получен патент РФ на изобретение (Болюс Кальций-Интенсив Плюс RU 2603482 C1, 02.11.2016).

Личный вклад автора. Заключается в непосредственном участии соискателя во всех этапах выполнения диссертационного исследования, постановки и проведении опытов: анализ отечественных и зарубежных литературных источников, разработка и регистрация болюсов краткосрочного действия; сбор и анализ производственных и морфометрических показателей; проведение гистологических и биохимических исследований; анализ полученных данных; подготовка докладов на конференции различных уровней, включая международные; написание статей и текстов докладов; написание диссертации и составление автореферата. Автором представлена степень изученности предстоящего исследования в научной литературе, определена научная проблема, цель, задачи и модель исследования. Лично планировал, организовывал и проводил эксперименты, с использованием общеклинических, гематологических, биохимических, гормональных и гистологических методов на современном сертифицированном оборудовании в течение 10 лет. Автор осуществлял статистическую обработку, анализ, обобщение полученных результатов, предложений производству и перспектив дальнейшей разработки темы. Доля участия соискателя при выполнении диссертационной работы составляет 95%.

Автор выражает благодарность канд. биол. наук, доценту Бахта А. А., канд. биол. наук, доценту Балыкиной А. Б., а также сотрудникам клиническо-биохимической лаборатории при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины»: канд. биол. наук., доценту Пилаевой Н. В., канд. ветеринар. наук, доценту Трушкину В. А., канд. биол. наук, доценту Васильевой С. В. за оказание помощи в организации проведенных исследований.

Объем и структура и работы. Диссертация изложена на 260 странице машинописного текста и состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследований, результатов собственных исследований, выводов, предложений производству, перспектив дальнейшей разработки темы, списка использованной литературы, включающего 267 наименований отечественных и 77 наименований иностранных авторов. Работа содержит 22 таблицы, 7 диаграмм, 7 схем, 41 рисунок, 8 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследований

Работа выполнена в период с 2011 по 2023 годы на кафедрах: генетических и репродуктивных биотехнологий, биохимии и физиологии, патологической анатомии и судебной ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины», а также в клинико-биохимической лаборатории при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины». Базой исследований были хозяйства ПЗ «Красноозерное» Приозерского района, ПЗ «Победа» Ломоносовского района, ПЗ «Сельцо» Волосовского района, ПЗ «Гатчинское» Гатчинского района, СПК «Поляны» Выборгского района Ленинградской области, АО «Нива-1» ферма на базе учебно-опытного хозяйства «УПЦА» ФГБОУ ВО СПбГАУ. В период с 2014 по 2016 годы работа была проведена в лаборатории кормления высокопродуктивных коров Всероссийского научно-исследовательского института генетики и разведения сельскохозяйственных животных филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста».

Исследования были проведены в пять этапов на коровах голштинизированной черно-пестрой и голштинской пород в возрасте 3-7 лет (таблица 1, схема 1).

Цель первого этапа исследований – изучить эффективность применения оригинальных витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия на обмен веществ коров в разные периоды производственного цикла (сухостойный и новотельный периоды, период раздоя). Экспериментальная работа была проведена на базе ПЗ «Красноозерное» на коровах голштинизированной черно-пестрой породы Ленинградского типа в возрасте 3-5 лет с продуктивностью 5625 кг в период с 2011 по 2013 годы.

Было сформировано 6 групп животных (n=30), в том числе пять групп подопытных, шестая - контрольная. Коровам первой подопытной группы однократно перорально, с помощью болюсодавателя, вводили по 2 болюса пролонгированного действия All-mineral plus производителя «Holland Animal Care», Голландия (состав: медь, кобальт, селен, марганец, цинк, vit A, D3, E, продолжительность действия-180 дней). Животным второй подопытной группы вводили 2 болюса Uno Biotin производителя «Holland Animal Care», Голландия (состав: биотин, медь, кобальт, селен, марганец, цинк, йод, vitA, D3, E, продолжительность действия - 120 дней). Животным третьей подопытной группы вводили 1 болюс Cattle Bolus with Iodine производителя «Telsol Limited», Великобритания (состав: медь, кобальт, селен, йод, продолжительность действия-120 дней). Коровам четвертой подопытной группы вводили 1 болюс Calcium Bolus Extra производителя «Holland Animal Care», Голландия (состав: кальция лактат, продолжительность действия-20-30 минут). Животным пятой подопытной группы вводили 2 болюса Cattle Bullet

производителя «Holland Animal Care», Голландия (состав: медь, кобальт, селен, марганец, цинк, йод, vit A, D3, E, продолжительность действия-120 дней). Животные шестой группы (контроль) ежедневно получали премикс «Минвит 5-2» (состав: витамины – А, Д, Е, каротин, макроэлементы – кальций, фосфор, магний, сера, микроэлементы в неорганической форме – цинк, марганец, медь, йод, кобальт, селен, микроэлементы в хелатной форме - цинк, медь, селен) в соответствии с принятым в хозяйстве рационом кормления. Подопытным животным первой, второй, третьей, пятой групп болюсы вводили однократно в начале опыта, животным четвертой группы первый раз болюсы вводили в начале проведения опыта, временем повторного введения болюса был второй день после отела.



Схема 1 – Схема исследования коров.

Полезные питательные вещества (макро-, микроэлементы, витамины и пр. -1.1) заключены в специальную капсулу – болюс (1.2) (рисунок 1), которая, находясь в рубце, постепенно растворяется, выделяя необходимые и строго рассчитанные количества питательных нутриентов в макроорганизм. Введение болюса в организм коров осуществлялось с помощью специального болюсодавателя или аппликатора. Когда капсула полностью растворяется, действие препарата заканчивается.

Для контроля локализации болюса проводили убой коровы на 40 день после введения данного препарата (рисунок 2). Согласно которому болюс был локализован в рубце, размер болюса был уменьшен, что может указывать на постепенное его рассасывание.

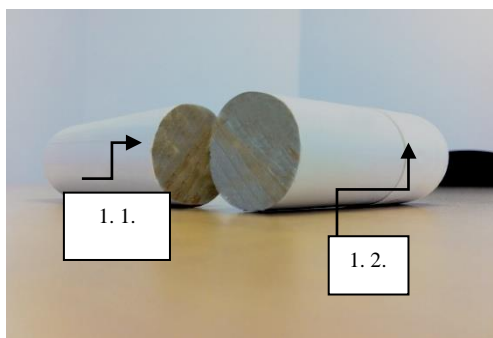


Рисунок 1 – Состав болюса.

У всех животных проводили мониторинг биохимических показателей (общий белок, белковые фракции, мочевины, креатинин, глюкоза, билирубин, активность щелочной фосфатазы (ЩФ), аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспаратаминотрансферазы (АсАТ), кальций, фосфор, белково-связанный йод, медь, цинк, каротин). Был проведен анализ рационов животных в исследуемых хозяйствах.

Для мониторинга биохимического профиля крови отбор материала производился четырехкратно: два раза в сухостойный период (до введения болюсов и через 24 дня после применения болюсов), в новотельный период – на 67 день после введения болюсов, а также в период раздоя – на 141 день после введения болюсов. Взятие крови у коров проводили из срединной хвостовой вены, у телят – из яремной вены в вакуумные пробирки. Основные лабораторные исследования были проведены на кафедре биохимии и физиологии ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины».



Рисунок 2 – Болюс на 40 день после введения.

Концентрацию общего белка определяли колориметрическим методом с использованием биуретового реактива (И. П. Кондрахин, 2004). Белковые фракции сыворотки крови определяли нефелометрическим методом по Оллу и Маккорду в модификации Карпюка (И. П. Кондрахин, 2004). Концентрацию мочевины в сыворотке крови определяли колориметрическим методом с использованием промышленных наборов НПФ «Абрис+». В основе метода – цветная реакция с диацетилмонооксимом (Н. У. Тиц, 1997). Креатинин в сыворотке крови определяли фотоколориметрическим методом с пикриновой кислотой с использованием промышленных наборов НПЦ «ЭкоСервис». В основе набора – метод Яффе (И. П. Кондрахин, 2004). Концентрацию глюкозы в сыворотке крови определяли энзиматическим колориметрическим методом с использованием промышленных наборов НПФ «Абрис+». В основе метода – «глюкозооксидазный» метод по Триндеру (Н. У. Тиц, 1997). Концентрацию

кальция в сыворотке крови определяли колориметрическим методом с применением диагностического набора НПФ «Абрис+». В основе метода – реакция с реагентом Арсеназо III (Н. У. Тиц, 1997). Концентрацию фосфора в сыворотке крови определяли колориметрическим методом с применением диагностического набора НПФ «Абрис+». В основе метода – реакция с молибдатом аммония (Н. У. Тиц, 1997). Концентрацию меди и цинка в сыворотке крови определяли колориметрическим методом с применением диагностического набора НПФ «Абрис+» и Rendox соответственно. В основе метода – реакция с реагентом 3,5-di-Br-PAESA и 5-Br-PAPS2 соответственно (Н. У. Тиц, 1997). Активность щелочной фосфатазы (ЩФ) в сыворотке крови определяли фотометрическим методом, основанным на гидролизе п-нитрофенилфосфата динатриевой соли, с использованием промышленных наборов фирмы «Мицар» (В. В. Меньшиков, 1994). Активность аминотрансфераз – аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ) в сыворотке крови определяли методом Райтмана и Френкеля с применением промышленных наборов НПФ «Абрис» (Н. У. Тиц, 1997), определение содержания билирубина в сыворотке крови методом Йендрашика-Грофа с использованием набора реактивов Клини Тест-Бил фирмы «Мицар». Белково-связанный йод определяли методом экстракции толуолом (В. В. Медведев, Ю. З. Волчек, 2006). Определение концентрации каротина проводили по методике Бессея в модификации А.А. Анисовой (В. М. Холод., Г.Ф. Ермолаев., 1988).

В рамках первого этапа исследований также проводили клинический осмотр, анализ биохимических показателей крови (уровень общего белка, альбуминов, глобулинов, кальция и фосфора) новорожденных телят, матери которых получали витаминно-минеральные пролонгированные болюсы. Пробы крови (n=30) брали на 3-5 день жизни новорожденных телят.

Второй этап исследований был проведен в рамках гранта У. М. Н. И. К (Договор (Соглашение) о предоставлении гранта № 1666ГУ1/2014 от 11. 03. 2014г.) на коровах голштинизированной черно-пестрой и голштинской породы в ЗАО ПЗ «Победа» и ЗАО ПЗ «Гатчинское» в период с 2014 по 2016 годы.

С целью установления эффективности состава рассыпных (желатиновая оболочка) форм кальцийсодержащих комплексов в кормлении транзитного периода молочных коров были проведены исследования в ЗАО ПЗ «Победа» Ломоносовского района Ленинградской области на коровах голштинизированной черно-пестрой породы в транзитный период в возрасте от 3 до 5 лет с молочной продуктивностью 7 365 кг молока за лактацию (по данным 2015 года).

В ходе эксперимента было сформировано три группы животных (n=15). Животным первой подопытной группы за 9-18 дней до отела был введен (per os) один болюс «Кальций-Интенсив Плюс» (рассыпная форма, производитель Россия, г. Санкт-Петербург). Состав болюса: кальция лактат, лактоза, бикарбонат натрия, высушенный корень элеутерококка колючего (патент № 2015128682, от 14 июня 2015 года, зарегистрирован от 02 ноября 2016 года).

Животным второй подопытной группы в те же сроки был введен один болюс «Кальций-Интенсив». Состав болюса: биодоступный кальций, лактоза, специальная желатиновая оболочка – болюс (ТУ 9296-001-31069445-14, производитель Россия, г. Санкт-Петербург; декларация о соответствии № РОСС RU. МЛ20. Д19619 от 02. 10. 2009г.). Повторное введение болюсов осуществлялось в день отела. Животным третьей контрольной группы болюсы не вводили, применяли минеральную добавку (Минвит 5-2) в расчете 30 гр. на голову в течение транзитного периода.

Пробы крови брали в период за 9-18 дней до отела (первое введение болюсов), в день отела (второе введение болюсов), на вторые сутки после отела. Проводили анализ биохимических показателей крови (общий белок, кальций, фосфор, щелочная фосфатаза).

С целью определения эффективности применения кальцийсодержащих болюсов («Кальций-Экстра» (Голландия) и «Кальций-Интенсив» (Россия)) на показатели минерального обмена веществ в послеродовой период и их влияния на частоту акушерско-гинекологической патологии и продуктивный потенциал животных были проведены исследования в ЗАО ПЗ «Гатчинское» на коровах голштинизированной черно-пестрой породы в транзитный период в возрасте от 3 до 7 лет с продуктивностью 8115 кг молока (по данным 2015 года). Было сформировано три группы животных (n=15). Животным первой подопытной группы за 9-18 дней до отела был введен (per os) один болюс «Кальций-Интенсив» (ТУ 9296-001-31069445-14, производитель Россия, г. Санкт-Петербург; декларация о соответствии № РОСС RU. МЛ20. Д19619 от 02. 10. 2009г., состав: биодоступный кальций, лактоза), второй подопытной группы в те же сроки – один болюс «Кальций-Экстра» (производитель «Holland Animal Care», Голландия, состав: кальций, целлюлозное волокно). Животным третьей контрольной группы использовали минеральную добавку (Минвит 5-2) в расчете 40 гр. на голову в течение транзитного периода. Повторное введение болюсов животным первой и второй групп осуществлялось в день отела.

Взятие проб крови осуществляли за 9-18 дней до отела (первое введение болюсов), в день отела (второе введение болюсов), на вторые сутки после отела с последующим исследованием биохимических показателей (общий белок, кальций, фосфор, магний, щелочная фосфатаза).

Также проводили наблюдения за течением родов, регистрировали случаи возникновения послеродового пареза.

Третий этап исследований был проведен с целью изучения эффективности микроминеральных болюсов рассыпной формы коровам в транзитный период. Исследования были проведены в учебно-опытном хозяйстве на базе УПЦА ФГБОУ ВО СПбГАУ на коровах черно-пестрой породы в транзитный период. Продуктивность коров варьировала от 5625 до 10000 кг молока (по данным 2021-2022 года, 1-3 лактации).

Таблица 1 – Общее количество проведенных исследований

Исследования	Количество животных (голов)	Количество исследований (штук)	Количество проб/биохимических исследований (штук)
ПЗ «Красноозерное»			
Биохимические исследования сыворотки крови коров, всего:	30	1920	120
Сухостойный период	30	960	60
Новотельный период	30	480	30
Период раздоя	30	480	30
Биохимические исследования сыворотки крови телят	30	150	30
Всего:	60	2070	150
ПЗ «Победа»			
Биохимические исследования сыворотки крови коров, всего:	15	120	30
Транзитный период – 1	15	60	15
Транзитный период – 2	15	60	15
ПЗ «Сельцо»			
Биохимические исследования сыворотки крови коров, всего:	15	75	15
Новотельный период	15	75	15
ПЗ «Гатчинское»			
Биохимические исследования сыворотки крови коров, всего:	15	180	45
Транзитный период – 1	15	60	15
Транзитный период – 2	15	120	30
Анализ производственных показателей	15	15	-
Акушерско-гинекологическая диспансеризация	15	15	-
Всего:	15	210	45
СПК «Поляны»			
Анализ производственных показателей	160	160	-
Акушерско-гинекологическая диспансеризация	160	160	-
Всего:	160	320	-
АО «Нива-1»			
Клинические исследования крови коров, всего:	10	400	40
Транзитный период – 1	10	200	20
Транзитный период – 2	10	200	20
Биохимические исследования сыворотки крови коров, всего:	11	44	11
Транзитный период – 2	11	44	11
Гормональные исследования сыворотки крови коров, всего:	10	160	40
Транзитный период – 1	10	80	20
Транзитный период – 2	10	80	20

Исследования	Количество животных	Количество исследований	Количество проб/биохимических исследований
Гистологические исследования, всего:	14	56	28
Печень	14	28	14
Надпочечники	14		
Щитовидная железа	14	28	14
Яичники	14		
Анализ производственных показателей	10	10	-
Акушерско-гинекологическая диспансеризация	10	10	-
Всего:	24	680	119
Всего:	289	3415	344/2339

В рамках экспериментальных исследований были проведены исследования клинических показателей крови, содержания гормонов и биохимических маркеров повреждения печени.

Было сформировано две группы животных (n=10). Коровам подопытной группы ежедневно применяли минеральную добавку в форме болюса, покрытого желатиновой оболочкой, из расчета 75 и 100 г/гол., соответственно в первую и вторую половины транзитного периода, с помощью болюсодавателя интаруминально. В ее состав входят органические микроэлементы: цинк, марганец, медь, кобальт, хром и селен, желатиновая оболочка, которая рассасывается в течение 30 мин после локализации в рубце. Животные контрольной группы получали витаминно-минеральный комплекс в форме порошка ежедневно из расчета 200 и 100 г/гол., соответственно в первую и вторую половины транзитного периода, утвержденный зоотехнической службой хозяйства.

Пробы крови для клинического и гормонального анализа брали у животных из хвостовой вены в четыре этапа: за 21 и 10 дней до отела, на 2- и 14-й день после отела. Также был проведен анализ биохимических маркеров гепатоцеллюлярного повреждения (АСТ, АЛТ), а также экскреторной способности печени (билирубин) в сыворотке крови коров во вторую половину транзитного периода (10-15 день после отела).

Количество форменных элементов крови подсчитывали на гематологическом анализаторе Micros 60, лейкоцитарную формулу в мазках крови, окрашенных по Паппенгейму, – трехпольным методом по Филипченко и СОЭ – по методу Панченкова; содержание гормонов (свободного тироксина, кортизола, прогестерона и эстрадиола) в сыворотке крови – с помощью наборов реагентов «Тироид ИФА-свободный Т4», «Стероид ИФА-кортизол», «Стероид ИФА-прогестерон», «Стероид ИФА-эстрадиол» (ООО «Компания Алкор Био»). Содержание общего билирубина проводили методом Йендрашика-Грофа с помощью набора, предназначенного для фотометрического количественного определения содержания общего и прямого

билирубина в сыворотке крови. Количественное определение активности аспаратаминотрансферазы (АСТ) и аланинаминотрансферазы (АЛТ) в сыворотке крови проводили оптимизированным кинетическим энзиматическим методом с помощью наборов реагентов «АЛТ-ОЛЬВЕКС» И «АСТ-ОЛЬВЕКС».

Четвертый этап исследований был проведен с целью изучения эффективности применения растительно-минеральных болюсов как препаратов, используемых в рамках профилактики акушерско-гинекологической патологии в СПК «Поляны» Выборгского района Ленинградской области на коровах голштинской породы с продуктивностью 9000 кг молока в возрасте от 3 до 7 лет в период с 2019 по 2020 годы.

В рамках четвертого этапа исследований было сформировано две группы животных (n=160). Животным подопытной группы вводили растительно-минеральные болюсы Метраболь (Mg, Zn, Cu, Co, Se, растительные компоненты (calendula, cinnamun, suisque), Techna France Nutrition S. A. S., France) по 2 штуки на голову в течение первых 12 ч после отела. Для животных контрольной группы использовали протокол новотельного периода (антибактериальные, утеротонизирующие и поливитаминные препараты), согласно которому, в день отела производилось подкожное введение пролонгированного антибактериального препарата широкого спектра действия цефтиофура гидрохлорида в расчете 1 мл на 50 кг живой массы (эксид, цефтонит форте, рецефур ПС 200), внутримышечная инъекция поливитаминных препаратов (Элеовит, Мультивит). Для усиления сокращения гладких мышц матки в первый, второй и третий дни после отела производилось внутримышечное введение препарата, содержащего пропранолола гидрохлорида. Проводили акушерско-гинекологическую диспансеризацию коров в новотельный период, а также анализ эффективности осеменений.

Задачей пятого этапа было проведение послеубойного осмотра и гистологического исследования печени, щитовидной железы, надпочечников и яичников в рамках сравнительного анализа эффективности применения витаминно-минеральных и минеральных добавок.

Было сформировано две группы животных (n=14). Коровам подопытной группы (n=7) ежедневно применяли минеральную добавку в форме болюса, покрытого желатиновой оболочкой, из расчета 75 и 100 г/гол., начиная с 21 дня до родов с помощью болюсодавателя. В ее состав входят органические микроэлементы: цинк, марганец, медь, кобальт, хром и селен, болюс. Животные контрольной группы (n=7) получали витаминно-минеральный комплекс в форме порошка ежедневно из расчета 200 и 100 г/гол. (первая и вторая половина транзитного периода соответственно), входящий в рацион коров транзитного периода хозяйства.

Убой животных с последующим послеубойным осмотром и отбором органов (печени, щитовидной железы, надпочечников и яичников) был проведен в первый день после отела.

Для гистологического исследования отобранный материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина в течение 24-48 часов, после чего по общепринятой методике осуществляли промывку, проводку материала, изготавливали парафиновые блоки. Затем готовили срезы толщиной 5-7 мкм, которые депарафинировали, окрашивали гематоксилином и эозином, просветляли и заключали под покровные стекла.

Для изготовления гистологических препаратов использовали стандартную методику (А. А. Мужикян с соавт. 2014; Т. И. Вахрушева, 2019; S. K. Suvarna с соавт., 2019).

Просмотр и анализ гистологических препаратов был проведен при помощи светооптических микроскопов для биологических исследований N-100B (Россия) при увеличении 160, 400 и 600, Carl Zeiss Axio Scope A1 (Германия) при увеличении 50, 100, 200 и 400. Микрофотографирование проводили при помощи цифровых фотокамер Levenhuk C510, Touptek Photonic FMA 050, а также AxioCamICс 1 и программного обеспечения AxioVisionRel 4.8 (Германия).

Диссертационную работу оформляли в текстовом и табличном редакторах Microsoft Word и Excel 2008.

Статистическую обработку данных проводили с помощью расчета t-критерия Стьюдента (программа Stattech).

Результаты собственных исследований

Результаты первого этапа исследований – изучение витаминно-минерального гомеостаза и определение эффективности применения витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия на обмен веществ коров в разные периоды производственного цикла (сухостойный и новотельный периоды, период раздоя).

При изучении витаминно-минерального гомеостаза коров в разные фазы производственного цикла было установлено, что у животных, получавших рацион и витаминно-минеральные комплексы, утвержденные зоотехнической службой, наблюдался недостаток цинка в сыворотке крови коров во вторую половину транзитного периода и период раздоя, а также недостаток белково-связанного йода во вторую половину транзитного периода (уровень цинка: $14,92 \pm 1,57$ и $12,89 \pm 0,86$ мкмоль/л соответственно, уровень белково-связанного йода: $296,2 \pm 28,3$ нм/л).

Кроме того, при сравнении показателей минерального обмена веществ у животных с разной молочной продуктивностью было установлено снижение уровня кальция в крови животных с продуктивностью свыше 8115 кг в 1,2 раза в новотельный период.

Согласно результатам проведенных исследований эффективности действия витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия, на показатели витаминно-минерального обмена веществ, содержание кальция и фосфора, в сыворотке крови всех подопытных и контрольной групп на

протяжении экспериментального исследования находилось в пределах референсных значений (таблица 2).

Таблица 2 – Динамика макро-, микроэлементов и витамина в сыворотке крови коров в разные фазы производственного цикла, М±m

Показатель, Единицы измерения	Первая группа (n=5)	Вторая группа (n=5)	Третья группа (n=5)	Четвертая группа (n=5)	Пятая группа (n=5)	Контрольная группа (n=5)
До введения болюсов (сухостойный период-1)						
Кальций, мкмоль/л	2,24±0,25	2,69±0,14	2,54±0,14	2,40±0,26	2,73±0,23	2,31±0,14
Фосфор, мкмоль/л	1,53±0,24	1,76±0,25	1,44±0,16	1,94±0,12	1,54±0,13	1,78±0,26
Са:Р	1,4	1,5	1,7	1,2	1,8	1,3
Медь, мкмоль/л	11,32±1,40	14,98±1,35	18,50±2,57	21,20±1,45	17,90±2,72	22,87±2,16
Цинк, мкмоль/л	12,53±0,38	12,02±0,50	13,08±1,50	17,40±1,40	12,52±0,94	15,5±2,02
СБИ, нм/л	256,10±3,90	349,10±72,50	349,00±72,50	467,20 ±31,50	364,80±44,10	333,30±39,40
Каротин, мкмоль/л	20,10±2,20	35,70±5,30	35,70±5,20	36,10 ±7,40	50,40±14,10	23,40±6,30
24 дня после введения болюсов (сухостойный период-2)						
Кальций, мкмоль/л	3,3±0,20 **	3,0±0,31	2,97±0,45	2,81±0,51	3,20±0,45	2,62±0,15
Фосфор, мкмоль/л	2,25±0,05 *	2,36±0,37	1,97±0,51	2,32±0,18	1,92±0,35	1,93±0,53
Са:Р	1,5	1,3	1,5	1,2	1,7	1,3
Медь, мкмоль/л	19,99±0,05 **	16,80±1,46	23,40±6,34	-	25,60±3,42	20,40±3,26
Цинк, мкмоль/л	20,50±1,00 **	17,19±1,98 *	-	-	17,26±2,40	16,85±5,63
СБИ, нм/л	394,00±15,7 **	333,30±55,10	336,40±63,10	491,00±56,10	412,80±73,30	339,60±65,40
Каротин, мкмоль/л	69,00±11,10 **	50,40±3,30 *	50,10±11,10	43,50±16,40	54,10±15,20	25,10±11,30
67 дней после введения болюсов (новотельный период)						
Кальций, мкмоль/л	3,29±0,45	3,17±0,21	3,50±0,47	2,94±0,18	3,01±0,47	2,40±0,44
Фосфор, мкмоль/л	1,88±0,33	1,80±0,30	1,85±0,35	1,77±0,32	1,88±0,25	2,01±0,55
Са:Р	1,8	1,7	1,9	1,7	1,6	1,2
Медь, мкмоль/л	21,58±0,43* *	19,90±2,71	24,52±3,29	-	25,15±3,82	18,55±2,31
Цинк, мкмоль/л	15,20±2,68	19,40±7,45	-	-	11,85±1,76	14,92±1,57
СБИ, нм/л	339,10±75,6 0	350,10±60,60	365,60±23,60	539,10±56,10	375,10±24,40	296,20±28,30

Показатель, единицы измерения	Первая группа (n=5)	Вторая группа (n=5)	Третья группа (n=5)	Четвертая группа (n=5)	Пятая группа (n=5)	Контрольная группа (n=5)
Каротин, мкмоль/л	33,10±2,40*	43,70±0,72	13,40±1,80	45,70±13,90	52,80±18,90	21,90±9,40
141 день после введения болюсов (период раздоя)						
Кальций, мкмоль/л	2,82±0,62	3,04±0,10	3,27±0,21*	2,94±0,25	2,71±0,43	2,80±0,30
Фосфор, мкмоль/л	2,20±0,20	2,01±0,02	1,77±0,11	2,01±0,15	1,90±0,25	2,26±0,38
Са:Р	1,2	1,5	1,8	1,4	1,4	1,2
Медь, мкмоль/л	30,27±1,12*	25,37±2,04**	25,23±0,98*	-	26,54±0,42**	20,43±1,03
Цинк, мкмоль/л	16,84±2,64	18,34±7,87	-	-	15,54±1,26	12,89±0,86
СБИ, нм/л	432,0±1,5**	351,40±12,60	390,00±11,80	319,10±58,30	415,20±11,00	344,30±9,40
Каротин, мкмоль/л	43,1±1,86**	55,40±7,60	43,70±20,10	48,10±9,30	50,20±5,70	21,00±2,20

Примечание: * ($p \leq 0,05$), ** ($p \leq 0,01$) – достоверно по сравнению с показателями до введения болюсов.

При этом достоверное увеличение кальция и фосфора было зарегистрировано у животных первой подопытной группы 24 дня после введения болюсов в 1,4 раза ($p \leq 0,01$ – кальций, $p \leq 0,05$ – фосфор), а также третьей подопытной группы – в 1,3 раза ($p \leq 0,05$ - кальций). Кальций-фосфорное соотношение соответствовало норме в сыворотке крови животных второй подопытной группы. В сыворотке крови животных первой и четвертой подопытных групп сдвиг данного соотношения был зарегистрирован на 141 день после введения болюсов и был ниже референсных значений. У животных третьей подопытной группы, напротив, сдвиг соотношения макроэлементов отмечался до введения болюсов, в сухостойный период и был выше нормы. Выраженный сдвиг к увеличению соотношения кальция и фосфора отмечался в сыворотке крови животных пятой подопытной группы в сухостойный период. У животных контрольной группы, напротив, было зарегистрировано уменьшение соотношения кальция и фосфора в период раздоя.

Результаты мониторинга содержания микроэлементов меди, цинка, йода, связанного с белком, а также предшественника витамина А – каротина представлены в таблице 2. Согласно данным проведенных исследований, низкий уровень цинка наблюдался до введения болюсов у подопытных животных первой, второй, третьей и пятой групп. Также было зарегистрировано незначительное снижение уровня белково-связанного йода у

подопытных животных первой группы. Нормализация значений данных показателей после введения болюсов отмечалась у всех исследуемых животных. Исключением явилось значение микроэлемента цинка в сыворотке крови животных пятой подопытной группы спустя 67 дней после введения болюсов. Животные данной группы получали пролонгированные болюсы, содержащие данный микроэлемент. Можно предположить, что его снижение связано с гепатоцеллюлярным повреждением, так как органом депо данного микроэлемента является печень. Не стоит исключать нарушение процесса абсорбции цинка в сычуге и тонкой кишке в новотельный период.

Достоверное увеличение уровня меди отмечали в сыворотке крови подопытных животных первой группы на 24-й, 67-й и 141-й день после введения болюсов – в 1,7; 1,9 и 2,6 раз ($p \leq 0,01$) соответственно по сравнению с показателями до введения болюсов. Значение последнего было выше верхней границы нормы в 1,2 раза. Также статистически значимое повышение меди было зарегистрировано у животных второй, третьей и пятой групп на 141-й день после введения болюсов – в 1,7 ($p \leq 0,01$), 1,3 ($p \leq 0,05$) и 1,4 ($p \leq 0,01$) раз соответственно. Достоверное увеличение цинка отмечалось у животных первой и второй подопытных групп спустя 24 дня после введения болюсов – в 1,6 ($p \leq 0,01$) и 1,4 ($p \leq 0,05$) раз.

Что же касается уровня белково-связанного йода, то в сыворотке крови животных первой подопытной группы отмечалось достоверное увеличение значения данного показателя спустя 24 и 141 день после введения болюсов – в 1,5-1,6 раза ($p \leq 0,01$) соответственно. Нормализация значения каротина отмечалась у животных первой подопытной группы спустя 67 дней после введения болюсов, равное $1,77 \pm 0,13$ мг%. Достоверное увеличение предшественника витамина А было выявлено у животных первой подопытной группы на всех этапах проведения исследований – в 3,3; 1,5 и 2 раза ($p \leq 0,01$) соответственно, а также у животных второй подопытной группы спустя 24 дня после введения болюсов в 1,4 раза ($p \leq 0,05$).

В сыворотке крови коров контрольной группы отмечалась низкая концентрация цинка в производственный период- $12,89 \pm 0,86$ мкмоль/л по сравнению с нижней границей нормы, равной 15 мкмоль/л, а также наблюдалась тенденция к снижению концентрации белково-связанного йода в период раннего раздоя: $3,76 \pm 0,36$ мкг/% и нижняя граница нормы, равная 4 мкг/%. Можно предположить, что причиной снижения значений данных микроэлементов в сыворотке крови коров явилась рассыпная форма витаминно-минеральных комплексов, вводимых в рацион коров контрольной группы. А именно снижение фактического потребления данных комплексов организмом животного ввиду социального ранга животных, а также доступности к кормовому столу (Ян Гулсен, 2010).

Таким образом, анализ полученных данных витаминно-минерального обмена коров указывает на наибольшую эффективность витаминно-минеральных болюсов All-mineral plus как инновационных препаратов, обеспечивающих организм молочных коров витаминами, макро- и

микроэлементами в такие важные этапы производственного цикла животных как сухостойный и новотельный периоды, период раздоя.

Согласно результатам изучения влияния инновационных комплексов пролонгированного действия, на здоровье полученного приплода нужно отметить, что наиболее эффективным инновационным комплексом, содержащим витамины и минеральные вещества с длительной активностью, являются болюсы All-mineral plus. При этом зарегистрировано достоверное увеличение содержания альбуминов у телят, матери которых получали данные витаминно-минеральные комплексы в 1,6 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с данными контрольной группы. Положительная тенденция наблюдалась также у животных третьей и пятой подопытных групп, матери которых получали болюсы Uno Biotin и Cattle Bullet. В отношении благоприятного влияния на макроминеральный обмен веществ коров матерей и телят наиболее эффективно сработал инновационный комплекс Calcium Volus Extra.

Результаты второго этапа исследований – разработка и апробационные исследования витаминно-минеральных и минеральных болюсов краткосрочного действия на коровах в транзитный период.

Были разработаны кальцийсодержащие болюсы «Кальций-Интенсив» (биодоступный кальций, лактоза, специальная желатиновая оболочка – болюс (ТУ 9296-001-31069445-14, производитель Россия, г. Санкт-Петербург; декларация о соответствии № РОССТУ. МЛ20. Д19619 от 02. 10. 2009г.)) и «Кальций-Интенсив Плюс» (кальция лактат, лактоза, бикарбонат натрия, высушенный корень элеутерококка колючего (патент №2015128682, от 14 июня 2015 года, зарегистрирован от 02 ноября 2016 года)).

Результаты апробационных исследований показали, что двукратное введение (за 9-18 дней до отела и в день отела, *per os*) инновационных болюсов краткосрочного действия «Кальций-Интенсив Плюс» в рацион молочных коров является наиболее полноценным способом минерального питания продуктивных животных в транзитный период.

У всех животных в первой половине транзитного периода (за 9-18 дней до отела) отмечалась тенденция к снижению уровня кальция по сравнению с нижней границей референсных значений, что может свидетельствовать о дефиците кальция в организме животных (диаграмма 1). Данная закономерность - уменьшение содержания кальция в костном депо у коров коррелирует со снижением его количества в сыворотке крови и подтверждается исследованиями Волгина, В. И. с соавт. (2006).

Достоверное повышение концентрации кальция наблюдалось в крови животных первой подопытной и контрольной групп (в 1,4 раза, $p \leq 0,05$) на вторые сутки после отела по сравнению с данными в первую половину транзитного периода (9-18 дней до отела).

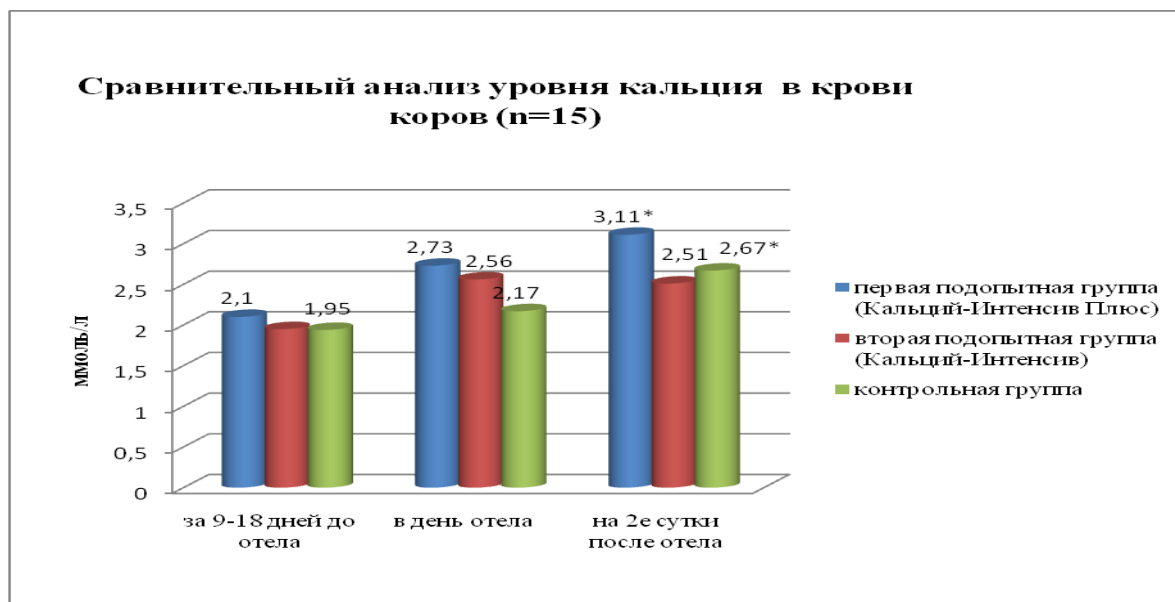


Диаграмма 1 – Сравнительный анализ уровня кальция в крови коров (n=15).

Примечание: * - достоверно ($p \leq 0,05$) по сравнению с показателями за 9-18 дней до отела

Кроме того, положительная динамика содержания кальция отмечалась также в сыворотке крови животных, получавших рассыпную форму инновационных минеральных комплексов «Кальций-Интенсив» как на первые, так и на вторые сутки после отела. Что касается животных контрольной группы, то стабилизация значений данного макроэлемента была зарегистрирована только на вторые сутки после отела. Полученные данные подтверждают актуальность формы введения и биодоступность макроэлемента кальция, вводимого в организм животного.

В рамках второго этапа исследований был проведен сравнительный анализ эффективности применения кальцийсодержащих болюсов рассыпных форм отечественного («Кальций-Интенсив») и зарубежного («Кальций-Экстра») производства на показатели минерального обмена веществ в послеродовой период и их влияния на частоту акушерско-гинекологической патологии и продуктивный потенциал животных. Установлено, что применение минеральных болюсов «Кальций-Интенсив» (отечественного производства) по следующей схеме: 1 болюс за 9-18 дней до отела, второй болюс – в день отела (per os) является эффективным способом гипокальциемии продуктивных коров, оказывает положительное влияние на течение послеродового периода, повышает молочную продуктивность коров.

При этом, содержание кальция у животных подопытных групп находилось в пределах референсных значений (диаграмма 2). Выраженных изменений концентрации данного макроэлемента как в первую, так и во вторую половины транзитного периода не выявлено. Значение данного макроэлемента у животных контрольной группы в первые и вторые сутки после отела было ниже нормы в 1,2 раза. Достоверных различий зарегистрировано не было.

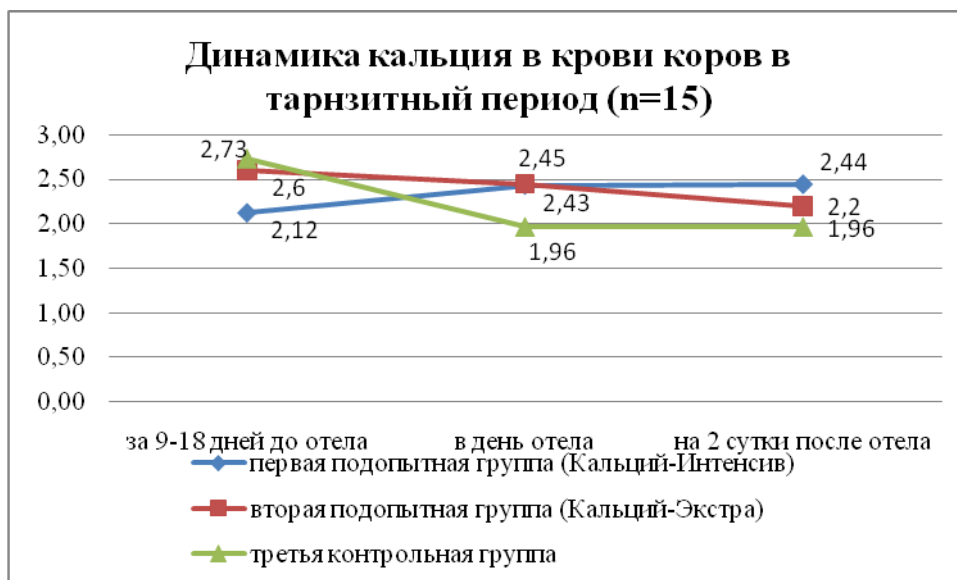


Диаграмма 2 – Динамика кальция в крови коров в транзитный период (n=15).

Согласно данным акушерско-гинекологической диспансеризации исследуемых коров, наиболее частой нозологической единицей среди болезней половой системы подопытных животных был послеродовый эндометрит. Среди животных контрольной группы были зарегистрированы слабые схватки и потуги на втором и третьем этапах рода и как следствие, задержание последа и мертворождение. Случаев гипокальциемии не зарегистрировано.

Тенденция к увеличению молочной продуктивности наблюдалась у всех исследуемых животных после отела. Вместе с тем, значительные изменения показателей среднесуточной молочной продуктивности наблюдались у животных, получавших инновационные комплексы «Кальций-Интенсив». При этом было зарегистрировано увеличение среднесуточного удоя в 1,15 раза по сравнению с показателями контрольной группы. В связи с этим можно предположить, что минеральные болюсы «Кальций-Интенсив» в совокупности с другими факторами способствуют реализации продуктивного потенциала коров.

Расчет экономической эффективности применения разработанных болюсов производился по методике определения экономической эффективности ветеринарных мероприятий, утвержденной начальником Департамента ветеринарии 21 февраля 1997 года (Н. М. Калишин, Д. А. Орехов, А. И. Шнур и др., 2013). Эффективность рассчитывалась по следующей формуле: $Э_{в1} = \Pi_y - З_v$, где Π_y – предотвращенный ущерб; $З_v$ – затраты ветеринарные. Экономическая эффективность при использовании минеральных болюсов отечественного производства составила 498 000 рублей в расчете на все дойное стадо, зарубежного аналога - 335 600 рублей. Экономический эффект на 1 рубль затрат при использовании минеральных болюсов отечественного производства составил 1,9 рублей, зарубежного аналога – 0,8 рублей. Учитывая эффективность болюсов в аспекте молочной продуктивности, нужно отметить, что у животных, получавших макроминеральные болюсы, среднесуточный прирост молока составил 0,3 кг по

сравнению с контрольной группой. Учитывая, что рыночная стоимость одного литра молока составляет 30 рублей (по данным 2023г., Ленинградская область), при использовании болюсов коровам транзитного периода количество получаемого молока увеличивается на 95 л в расчете на одну голову за 305 дней лактации. Прогнозируемый объем прибыли за счет увеличения молока составляет 2850 рублей (30 рублей/литр X 95 литров) в расчете на одну голову. При количестве коров равном 560 голов (коровы второй и следующих лактаций), экономическая эффективность при использовании болюсов составит 1 596 000 рублей.

Результаты третьего этапа исследований – разработка и апробационные исследования эффективности микроминеральных болюсов краткосрочного действия рассыпной формы.

Установлено, что ежедневное применение (21 день до и после отела) минеральной добавки (органические микроэлементы: цинк, марганец, медь, кобальт, хром, селен) в форме болюса (75 и 100 грамм в расчете на одно животное в первую и вторую половины транзитного периода соответственно) способствует увеличению количества лейкоцитов в крови подопытных коров (№ 1) преимущественно во вторую половину транзитного периода (таблица 3).

Согласно данным таблицы 3, за 10 дней до отела отмечалась статистически значимая разница значений лимфоцитов в крови животных подопытной и контрольной групп в 1,3 раза с тенденцией к снижению данного показателя у животных контрольной группы ($p < 0,05$).

Таблица 3 – Динамика клинических показателей крови коров в транзитный период (n=10)

Показатели	Референтные значения (Курдек о А.П. с соавт., 2020)	Срок исследований							
		За 21 день до отела		За 10 дней до отела		2 дня после отела		14 дней после отела	
Группы (n=10)		№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
Лейкоциты, $10^9/л$	4,5-12,0	8,0±0,9	6,7±1,3	7,4±1,1	8,6±1,0	9,2±1,2	7,7±1,4	7,8±1,1	5,5±1,7
Эритроциты, $10^{12}/л$	5,0-7,5	5,6±0,6	7,5±1,0	6,1±0,4	4,8±1,4	5,7±0,2	6,0±0,5	5,2±0,1	4,7±1,3
Гемоглобин, г/л	99-129	82,6±1,4	86,4±30	89,4±4,2	88,4±5,5	89,8±5,6	95,4±1,4	86,2±2,5	93,2±1,8
Тромбоциты, $10^9/л$	260-700	329±27,6	284±19,3	287±32,5	221±15,4	237±16,9	231±17,4	217,2±13,4	196±6,7
СОЭ, мм/ч	0,5-1,5	0,2±0,04	0,3±0,05	0,3±0,06	0,2±0,03	0,2±0,03	0,3±0,1	0,2±0,03	0,3±0,1
Лейкограмма									
Эозинофилы, %	5-8	4,6±2,3	4,0±1,8	7,4±1,9	4,6±1,7	2,6±0,2	4,0±1,2	4,4±1,2	2,8±1,3
Палочкоядерные нейтрофилы, %	2-5	2,8±1,1	4,0±0,8	3,0±0,9	4,0±1,0	5,0±1,5	4,0±0,8	4,8±1,1	4,2±1,02

Группы (n=10)		№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2	№ 1	№ 2
Сегментоядерные нейтрофилы, %	20-35	42,0±1,0	46,8±3,6	37,4±2,5	45,2±2,7	52,2±3,8	50,4±5,4	53,0±5,1	46,6±2,3
Лимфоциты, %	40-65	44,6±2,9	44,6±2,9	46,2±1,9	34,6±3,01*	33,0±5,7	36,0±5,5	32,0±4,0	35,8±2,5
Моноциты, %	2-7	6,0±0,3	7,0±1,4	6,0±1,0	5,4±1,9	7,4±2,5	5,6±1,6	5,8±1,1	6,4±1,9

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p = 0,01$ – достоверно по сравнению с контрольной группой

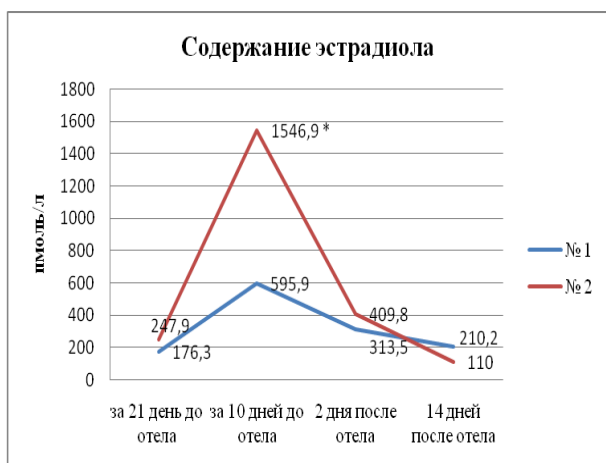


Диаграмма 3 – Содержание эстрадиола в крови коров в транзитный период (n=10).

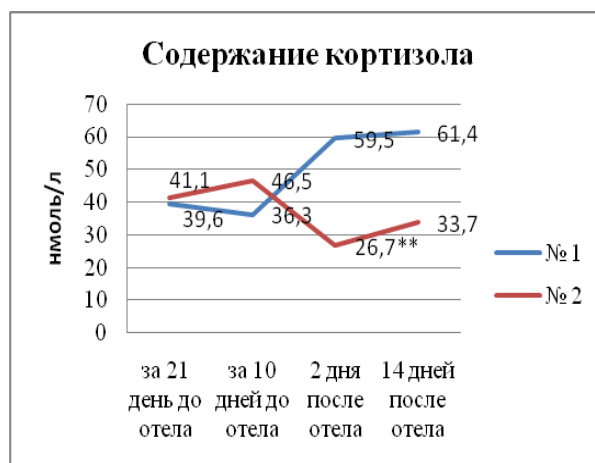


Диаграмма 4 – Содержание кортизола в крови коров в транзитный период (n=10).

Примечание: * $p < 0,05$, ** $p = 0,01$ – достоверно по сравнению с контрольной группой

Согласно результатам исследований содержания гормонов в крови коров в транзитный период (диаграмма 3, 4), была зарегистрирована статистически значимая разница значений кортизола у животных подопытной и контрольной групп на 2 день после отела (2,2 раза, $p = 0,01$), а также статистически значимая разница концентрации эстрадиола в крови животных подопытной и контрольной групп за 10 дней до отела ($p < 0,05$, $595,9 \pm 131,6$ пмоль/л и $1546,9 \pm 371,9$ пмоль/л).

Результаты четвертого этапа исследований - изучение эффективности применения растительно-минеральных болюсов как препаратов, используемых для профилактики акушерско-гинекологической патологии.

Было установлено, что применение растительно-минеральных болюсов (состав: витамин Е, марганец, цинк, медь, селен, растительные компоненты (календула, корица, гвоздика), вспомогательные вещества (сульфат железа)) в новотельный период согласно схеме: два болюса в течение первых 12 часов после отела способствует благоприятному течению родов, своевременному завершению инволюционных процессов в половых органах и повышению процента плодотворных первых осеменений, по сравнению с комплексным использованием антибактериальных, миотонических средств и поливитаминов в инъекционной форме.

Так, у коров подопытной группы (болюсная форма) первой лактации продолжительность сервис-периода была на 29 дней длиннее таковой у

животных контрольной группы (инъекционная форма), а у животных второй лактации на 12 дней. Среди коров третьей и более лактаций контрольной группы, данный показатель напротив, возрос до 123 дней против 115 дней в подопытной группе ($t=-0,2; -0,1$ и $0,09$ соответственно при $p=0,05$).

Что касается эффективности осеменений, то наиболее результативными были первые осеменения у животных подопытной группы. Разница значений с контролем по лактациям составила соответственно 12,8; 1,3 и 17,5%. При этом вторые осеменения успешнее были у коров контрольной группы, разница по сравнению с подопытной группой по лактациям составляла 19; 14,5 и 15,8%.

Таблица 4 – Акушерско-гинекологическая патология у коров подопытной и контрольной групп (до первого осеменения)

Патология	Группы	
	Подопытная	Контрольная
Задержание последа, %	13,4	17,1
Послеродовый эндометрит, %	7,6	8,5
Кисты и гипофункция яичников	0	10,7

Оплодотворяемость после третьих и последующих осеменений была выше у животных подопытной группы, разница с контролем по лактациям составила 6,2; 13,3 и 1,8%.

Согласно данным таблицы 4, у коров подопытной группы наблюдалось патологическое течение третьего этапа родов, а именно задержание последа в 13,4% случаев. У коров контрольной группы частота данного заболевания была зарегистрирована у 17,1% животных, что на 3,7% случаев больше, чем в подопытной группе. Частота возникновения послеродовых эндометритов у коров подопытной и контрольной групп была зарегистрирована в 7,6 и 8,5% случаев. Примечательно, что препараты, содержащие растительные компоненты, витамины и минералы оказывают наиболее благоприятное воздействие на восстановление и инволюцию половых органов после родов по сравнению с антибактериальными препаратами пролонгированного действия, миотоническими средствами и поливитаминами в инъекционной форме. Применение протокола, включающего в себя растительно-минеральные болюсы, может быть наиболее целесообразным для качества молока и молочных продуктов.

Кроме того, при проведении гинекологической диспансеризации на 35 день после отела (главным образом, ультразвуковое исследование) у коров подопытной группы отмечали отсутствие такой гинекологической патологии, как кисты и гипофункция яичников, а у коров контрольной группы, напротив, наличие – у 10,7% животных.

Результаты пятого этапа исследований - проведение послеубойного осмотра и гистологического исследования печени, щитовидной железы, надпочечников и яичников в рамках сравнительного анализа эффективности применения минеральных добавок в форме болюса.

Согласно результатам послеубойного осмотра, масса печени коров контрольной группы в среднем составляла $12,2 \pm 1,1$ кг (рисунок 3а), подопытной группы – $10,8 \pm 1,6$ кг (рисунок 3б).



Рисунок 3а (слева)

Извлеченная печень от коровы контрольной группы: неравномерная окраска органа – участки темно-красного цвета чередуются с участками желто-коричневого цвета.



Рисунок 3б (справа)

Извлеченная печень от коровы подопытной группы: неравномерная окраска органа – участки темно-красного цвета чередуются с участками желто-коричневого цвета.

При гистологическом исследовании печени у 90% коров контрольной группы были обнаружены единичные или множественные очаги некроза отдельных гепатоцитов, сопровождающиеся слабо выраженной мононуклеарной инфильтрацией (рисунок 4а).

У 10% коров контрольной группы выявлялась выраженная, центролобулярная, среднекапельная жировая дистрофия гепатоцитов с некрозом отдельных клеток и очаговой слабо или умеренно выраженной смешанно-клеточной инфильтрацией, представленной лимфоцитами, нейтрофилами, макрофагами и плазмócитами.

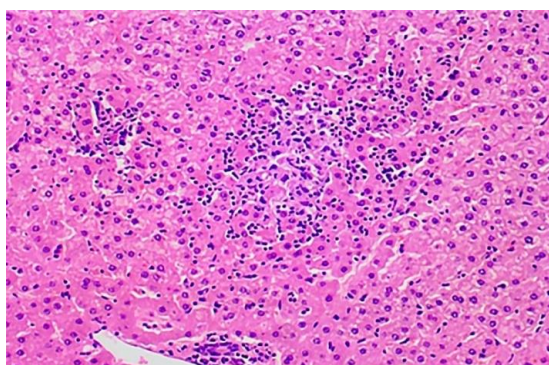


Рисунок 4а (слева) – Гистологический срез печени коровы №212. Очаг некроза гепатоцитов со слабо выраженной мононуклеарной инфильтрацией. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$.

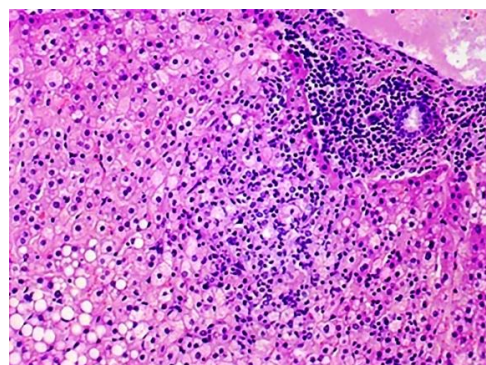


Рисунок 4 б (справа) – Гистологический срез печени коровы №8443. Выраженная, преимущественно центролобулярная, среднекапельная жировая дистрофия гепатоцитов с некрозом отдельных клеток и очаговой слабо или умеренно выраженной смешанно-клеточной инфильтрацией, представленной лимфоцитами, нейтрофилами, макрофагами и плазмócитами. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$.

У 80% коров подопытной группы в ткани печени отмечалась периваскулярная и/или перипортальная слабо или умеренно выраженная смешанно-клеточная инфильтрация, представленная преимущественно лимфоцитами и макрофагами, в меньшей степени – нейтрофилами (рисунок 4 б). У остальных коров подопытной группы патологических изменений в ткани печени не было обнаружено.

Масса надпочечников у коров контрольной группы в среднем составляла: правый – $31,5 \pm 2,9$ г, левый – $30,8 \pm 2,5$ г; подопытной группы: правый – $25,8 \pm 1,9$ г; левый – $27,9 \pm 2,3$ г.

У 80% животных контрольной группы в ткани надпочечников была отмечена диффузно-очаговая слабо выраженная (у 50%) или умеренно (у 30%) выраженная смешанно-клеточная инфильтрация, представленная преимущественно макрофагами, в меньшей степени лимфоцитами, плазмócитами и нейтрофилами (рисунки 5а). Сосуды коркового и мозгового вещества надпочечников у 10% животных контрольной группы были кровенаполненными. У 10% коров контрольной группы отмечалось расширение кровеносных сосудов (капилляров и вен) в мозговом веществе надпочечников, при этом сосуды были пустые, выстланы одним слоем хорошо дифференцированных эндотелиальных клеток, что свидетельствует об ангиоэктазии.

При гистологическом исследовании надпочечников у коров подопытной группы, у 10% животных было обнаружено отложение зерен пигмента темно-коричневого цвета внутри клеток и внеклеточно преимущественно в сетчатой и пучковой зонах, а также частично в капсуле надпочечников. У остальных 90% животных патологических изменений в ткани надпочечников не было обнаружено (рисунок 5б).

Масса щитовидной железы у коров контрольной группы в среднем составляла: правой доли – $18,2 \pm 1,6$ г; левой доли – $16,14 \pm 1,2$ г; подопытной группы: правой доли – $21,4 \pm 1,8$ г; левой доли – $20,5 \pm 1,7$ г.

У 40% коров контрольной группы отмечалась дилатация отдельных фолликулов щитовидной железы, расположенных преимущественно по периферии органа, при этом фолликулы были выстланы тироцитами кубической или уплощенной формы, заполнены бледно эозинофильным коллоидом (рисунок 6а).

У 20% животных контрольной группы отмечались атрофические изменения фолликулов и тироцитов, слабо выраженная пролиферация рыхлой волокнистой соединительной ткани стромы. Щитовидная железа 40% животных контрольной группы была в норме.

У 20% коров подопытной группы тироциты большинства фолликулов были незначительно увеличены в размерах, при этом просветы этих фолликулов уменьшены, некоторые заполнены бледно эозинофильным коллоидом, в некоторых участках органа отмечалось увеличение количества тироцитов, что свидетельствует о гиперплазии и гипертрофии фолликулов (рисунки 6б).

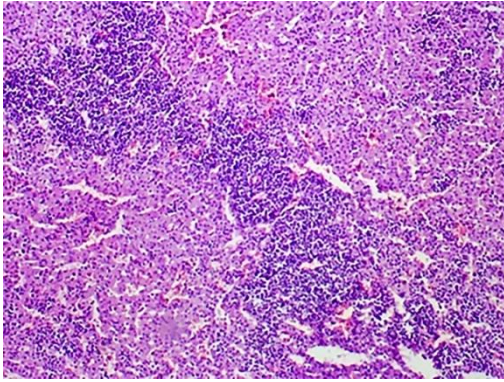


Рисунок 5а (слева) – Гистологический срез надпочечника коровы № 3748. Диффузно-очаговая умеренно выраженная смешанно-клеточная инфильтрация, представленная преимущественно макрофагами, в меньшей степени лимфоцитами и нейтрофилами. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x40.

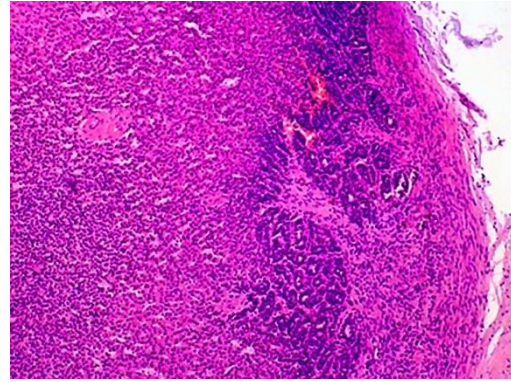


Рисунок 5б (справа) – Гистологический срез надпочечника коровы № 1042. Нормальное строение, патологические изменения отсутствуют. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x40.

В ткани щитовидной железы 80% животных подопытной группы патологических изменений не было обнаружено.

Масса яичников у коров контрольной группы в среднем составляла: правый – 11,26±0,90 г; левый – 5,4±0,6 г; подопытной группы: правый – 9,01±0,90 г; левый – 9,9±0,7 г.

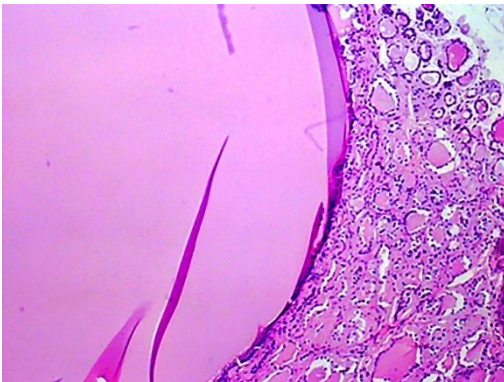


Рисунок 6а (слева) – Гистологический срез щитовидной железы коровы № 2386. Дилатация фолликула, фолликул выстлан клетками кубической или уплощенной формы (очагами), заполнен бледно эозинофильным коллоидом. Атрофические изменения фолликулов и тироцитов, слабо выраженная пролиферация рыхлой волокнистой соединительной ткани стромы. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x40.

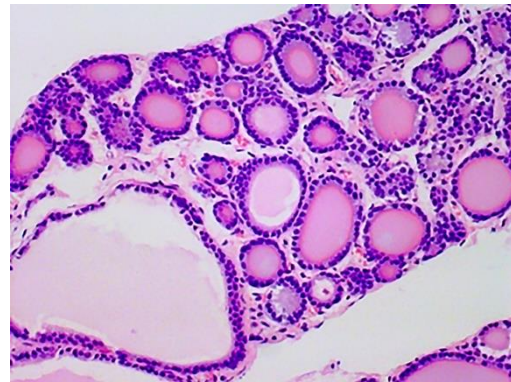


Рисунок 6б (справа) – Гистологический срез щитовидной железы коровы № 1980. Тироциты большинства фолликулов увеличены в размерах, при этом просветы этих фолликулов уменьшены, некоторые заполнены бледно эозинофильным коллоидом, в некоторых участках органа – увеличение количества тироцитов, Гипертрофия и гиперплазия. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x100.

Со стороны половой системы коров контрольной группы наблюдались изменения в яичниках, в частности у 40% коров было зарегистрировано уменьшение количества фолликулов яичников в гистологическом срезе, но

нельзя исключать наличие фолликулов в других участках органа, не попавших в гистологический срез (рисунок 7а). У остальных животных контрольной группы патологических изменений не зарегистрировано.

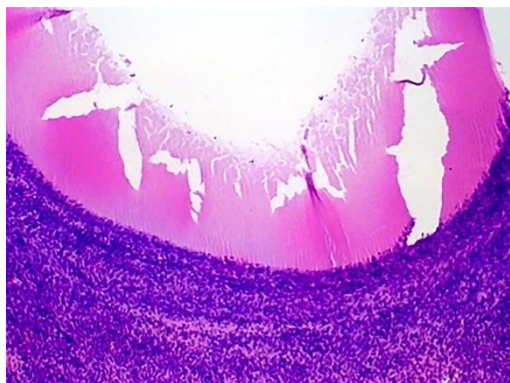


Рисунок 7а (слева) – Гистологический срез яичника коровы № 8443. Нормальное строение, патологические изменения отсутствуют. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x40.

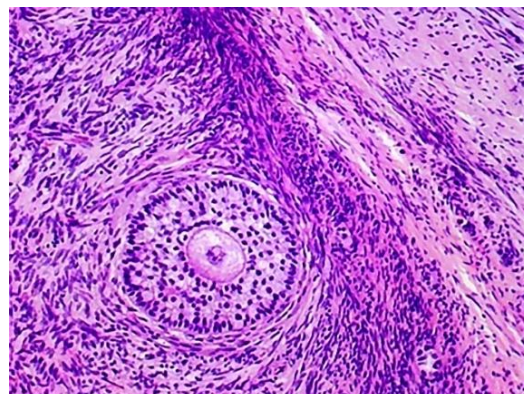


Рисунок 7 б (справа) – Гистологический срез яичника коровы № 1042. Нормальное строение, патологические изменения отсутствуют. Окраска гематоксилином и эозином, увеличение x100

У всех животных подопытной группы патологических изменений в ткани яичников не было обнаружено (рисунок 7б).

Таким образом, согласно результатам гистологической оценке печени, надпочечников, щитовидной железы и яичников у коров в ранний новотельный период (первый день после отела), наиболее выраженные изменения были зарегистрированы в печени и надпочечниках у коров как контрольной, так и подопытной групп.

Заключение

Результаты изучения витаминно-минерального гомеостаза коров в разные фазы производственного цикла указывают на незначительное снижение уровня цинка, а также уровня белково-связанного йода у коров в новотельный период и период раздоя (уровень цинка: $14,92 \pm 1,57$ и $12,89 \pm 0,86$ мкмоль/л соответственно, уровень белково-связанного йода: $296,2 \pm 28,3$ нм/л). Анализ эффективности применения витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия на обмен веществ коров в разные периоды производственного цикла (сухостойный и новотельный периоды, период раздоя) в рамках первого этапа исследований показал, что наиболее эффективными витаминно-минеральными комплексами являются болюсы All-mineral plus с пролонгационной активностью равной 180 дням. Результаты клинического осмотра новорожденных телят, а также биохимического анализа их крови (общий белок, альбумины, глобулины, кальций, фосфор) указывают на высокий уровень неспецифической защиты на всем протяжении молозивного периода.

Результатами второго этапа исследований явилась разработка инновационных минеральных болюсов «Кальций-Интенсив» (биодоступный

кальций, лактоза, специальная желатиновая оболочка – болюс, декларация о соответствии РОСС RU. МЛ20. Д19619, дата регистрации 02. 10. 2014; ТУ 9296-001-310694445-14) и «Кальций-Интенсив Плюс» (кальция лактат, лактоза, бикарбонат натрия, высушенный корень элеутерококка колючего, патент №2015128682). Утвержденная схема применения данных минеральных болюсов (per os): первый болюс – за 9-18 дней до отела, второй – сразу после отела имеет высокую эффективность использования в рамках профилактики гипокальциемии коров в новотельный период. Согласно сравнительной оценке состава минеральных болюсов, наиболее эффективными являются минеральные болюсы рассыпной формы с биодоступным кальцием.

Результаты апробационных исследований инновационных микроминеральных болюсов (рассыпная форма, органические микроэлементы: цинк, марганец, медь, кобальт, хром, селен) в рамках третьего этапа исследований указывают на активизацию клеточного иммунитета в организме коров в течение транзитного периода.

Результаты четвертого этапа указывают на то, что применение растительно-минеральных болюсов (состав: витамин Е, марганец, цинк, медь, селен, растительные компоненты (календула, корица, гвоздика)) в новотельный период согласно схеме: два болюса в течение первых 12 часов после отела способствует благоприятному течению родов, своевременному завершению инволюционных процессов в половых органах и повышению процента успешных первых осеменений по сравнению с совокупным использованием антибактериальных, миотонических средств и поливитаминов в инъекционной форме. Кроме того, протокол ведения новотельного периода, включающий в себя использование растительно-минеральных болюсов (в количестве 2 штуки) можно использовать в целях профилактики послеродового эндометрита и нормализации работы яичников.

Результаты гистологического исследования ткани печени, щитовидной железы, надпочечников и яичников в рамках пятого этапа диссертационной работы подтверждают биологическое значение транзитного периода в производственном цикле продуктивных животных, а также эффективность применения болюсной формы микроминеральных веществ. Наиболее выраженные изменения наблюдались в печени и надпочечниках коров контрольной и подопытной групп, что, вероятно, связано с развитием общего адаптационного синдрома как во время, так и после родов. Выраженных изменений в тканях щитовидной железы и яичников зафиксировано не было.

Таким образом, применение витаминно-минеральных болюсов, макро-, микроминеральных болюсов, а также растительно-минеральных болюсов коровам в разные фазы производственного цикла является эффективным инновационным способом коррекции витаминно-минерального гомеостаза продуктивных животных, повышения их продуктивности и сохранности молодняка.

Выводы

1. Содержание показателей витаминно-минерального гомеостаза коров: кальция, фосфора, меди и каротина находилось в пределах референсных значений в сыворотки крови животных в разные фазы производственного цикла в рамках протокола кормления, установленного зоотехнической службой. При этом, соотношение кальция и фосфора у всех исследуемых коров в сухостойный период составляло 1,3:1,0. Сдвиг кальций-фосфорного соотношения был зарегистрирован у всех исследуемых животных в период раздоя – 1,2:1,0 по сравнению с референсными значениями для данного периода равными 1,5-2:1. Зарегистрировано незначительное снижение уровня цинка, а также уровня белково-связанного йода у коров в новотельный период и период раздоя (уровень цинка: $14,92 \pm 1,57$ и $12,89 \pm 0,86$ мкмоль/л соответственно, уровень белково-связанного йода: $296,2 \pm 28,3$ нм/л).

2. Разработан и запатентован в РФ болюс «Кальций-Интенсив Плюс», включающий в себя кальция лактат, лактозу, бикарбонат натрия, высушенный корень элеутерококка колючего (Патент на изобретение РФ №2015128682, от 14 июня 2015 года, зарегистрирован от 02 ноября 2016 года), разработан болюс «Кальций-Интенсив» (ТУ 9296-001-310694445-14, состав: биодоступный кальция лактат, лактоза). Применение данных болюсов (peros) по следующей схеме: первый болюс – за 9-18 дней до отела, второй – сразу после отела является эффективным способом профилактики гипокальциемии коров в транзитный период (одобрено научным Координационным советом по проблемам животноводства, ветеринарии и АПК Европейского Севера Северо-Западный Центр междисциплинарных исследований проблем продовольственного обеспечения – обособленное структурное подразделение ФГБНУ «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр РАН» (Протокол № 2, от 21.11.2022)). Ежедневное использование микроминеральных болюсов краткосрочного действия (состав: органическая форма микроэлементов цинк, марганец, медь, кобальт, хром и селен, per os) в течение транзитного периода способствует активизации клеточного иммунитета коров.

3. Доказано положительное действие инновационных оригинальных витаминно-минеральных комплексов пролонгированного действия, вводимых коровам за 60 дней до отела, на синтез глюкозы, а также на метаболизм витаминов и микроэлементов как в сухостойный период, так и в период лактационной активности животных. Зарегистрирована стабилизация показателей белкового обмена веществ у животных, получавших инновационные комплексы Uno Biotin (состав: биотин, медь, кобальт, селен, марганец, цинк, йод, vit A, D3, E, продолжительность действия – 120 дней; снижение уровня альбуминов в период раздоя в 1,2 раза ($p \leq 0,05$)), Calcium Volus Extra (состав: кальция лактат, продолжительность действия-20-30 минут; повышение уровня альбуминов в 1,4 раза в сухостойный и новотельный периоды, снижение уровня глобулинов в 1,6 и 1,5 раза в период раздоя ($p \leq 0,05$)), Cattle Bullet (состав: медь, кобальт, селен, марганец, цинк, йод, vitA, D3, E, продолжительность действия-120 дней; повышение уровня альбуминов в

1,4 раза в сухостойный период, в 1,6 раза в период раздоя ($p \leq 0,01$ и $p \leq 0,05$ соответственно), снижение уровня глобулинов в 1,4 раза в сухостойный период ($p \leq 0,05$). Характерной особенностью данных инновационных комплексов явился одинаковый состав витаминов (жирорастворимые витамины А, D3, Е).

4. Констатировано положительное влияние инновационных витаминно-минеральных комплексов All-mineral plus (состав: медь, кобальт, селен, марганец, цинк, vit А, D3, Е, продолжительность действия-180 дней) на показатели азотисто-пигментного обмена веществ: доказано достоверное снижение уровня креатинина в 1,2 раза ($p \leq 0,05$) в новотельный период, а также достоверное снижение уровня билирубина в 1,5 раза ($p \leq 0,01$) преимущественно в сухостойный период. Установлено достоверное увеличение микроэлементов: меди, цинка, йода у всех животных, получавших инновационные комплексы, в состав которых включены микроэлементы. Данная тенденция на протяжении всего эксперимента была характерна для животных первой подопытной группы (болюсы All-mineral plus): увеличение уровня меди в 1,7; 1,9 и 2, 6 раз ($p \leq 0,01$) соответственно на 24-й, 67-й и 141-й дни после введения болюсов; увеличение цинка на 24 день после введения болюсов – в 1,6 ($p \leq 0,01$) раза, увеличение уровня белково-связанного йода на 24 и 141 дни после введения болюсов – соответственно в 1,5-1,6 раза ($p \leq 0,01$) по сравнению с показателями до их применения.

5. Применение инновационных витаминно-минеральных комплексов пролонгированного действия All-mineral plus (состав: медь, кобальт, селен, марганец, цинк, vit А, D3, Е), Cattle Bolus with Iodine (состав: медь, кобальт, селен, йод, продолжительность действия-120 дней), а также Cattle Bullet (состав: медь, кобальт, селен, марганец, цинк, йод, vit А, D3, Е, продолжительность действия-120 дней) коровам-матерям в сухостойный период оказывает положительное влияние на интенсивность белкового обмена новорожденных телят, при этом достоверное увеличение уровня альбуминов было зарегистрировано в крови телят первой группы (болюсы All-mineral plus) в 1,6 раза ($p \leq 0,05$) по сравнению с показателями контрольной группы. В отношении показателей минерального обмена новорожденных телят эффективно действует инновационный комплекс Calcium Bolus Extra («Holland Animal Care», Голландия), двухразовое введение которого (за 60 дней до отела и на второй день после отела) положительно отразилось на соотношении кальция и фосфора в сыворотке крови новорожденных телят (2,08:1).

6. Установлено положительное влияние макроминеральных болюсов «Кальций-Интенсив» и «Кальций-Интенсив Плюс» отечественного производства на биохимические показатели крови коров в транзитный период: повышение уровня кальция в 1,4 раза ($p \leq 0,05$) на вторые сутки после отела, содержание общего белка при этом составляло $51,71 \pm 9,94$ г/л и $48,93 \pm 17,81$ г/л соответственно. Применение микроминеральных болюсов краткосрочного действия (состав: органические микроэлементы цинк, марганец, медь, кобальт, хром и селен, regos) коровам транзитного периода способствует увеличению процента сегментоядерных нейтрофилов на 2-й и 14-й дни после отела

(52,2±3,8% и 53,0±5,1%), увеличению уровня эстрадиола и прогестерона в крови коров в период раздоя (3,7±2,8 нмоль/л и 210,2±4,86 пмоль/л соответственно).

7. Наиболее выраженные изменения наблюдались в печени и надпочечниках коров, получавших микроминеральные болюсы в течение транзитного периода. В ткани печени у 80% животных - периваскулярная и/или перипортальная слабо или умеренно выраженная смешанно-клеточная инфильтрация, представленная преимущественно лимфоцитами и макрофагами, в меньшей степени – нейтрофилами, у 20% животных - патологических изменений не было обнаружено. В ткани надпочечников у 10% коров - отложение зерен пигмента темно-коричневого цвета внутри клеток и внеклеточно преимущественно в сетчатой и пучковой зонах, а также частично в капсуле надпочечников, у 90% коров - патологических изменений не было обнаружено. Зарегистрировано увеличение среднесуточного объема молока в 1,15 раза у животных, получавших болюсы «Кальций-Интенсив», в 1,2 раза у животных, получавших микроминеральные болюсы.

8. Применение растительно-минеральных болюсов «Метраболь» в качестве производственного протокола профилактики послеродовых осложнений коров является наиболее результативным в отношении эффективности первых осеменений, а также профилактики послеродовых осложнений. При этом разница значений с контролем по лактациям (1, 2, 3 и более лактации) составила соответственно 12,8; 1,3 и 17,5%. Зарегистрировано снижение частоты возникновения задержания последа на 3,7%, послеродовых эндометритов на 0,9% и отсутствие таких гинекологических заболеваний как кисты и гипофункция яичников (10,7% - у животных контрольной группы). Применение макро- («Кальций-Интенсив», состав: биодоступный кальция лактат, лактоза) и микроминеральных болюсов (состав: органические микроэлементы цинк, марганец, медь, кобальт, хром и селен, peros) сокращает частоту случаев дистоции и субклинического мастита коров во вторую половину транзитного периода.

9. Рыночная стоимость одного болюса «Кальций-Интенсив» (ТУ 9296-001-31069445-14) составляет 225 рублей, стоимость профилактики гипокальциемии одного животного в новотельный период составляет 450 рублей. Экономическая эффективность при использовании минеральных болюсов отечественного производства составила 498 000 рублей в расчете на дойное стадо (560 голов), зарубежного аналога - 335 600 рублей. Экономический эффект на 1 рубль затрат при использовании минеральных болюсов отечественного производства составил 1,9 рублей, зарубежного аналога – 0,8 рублей. Прогнозируемый объем прибыли за счет увеличения молока составляет 2850 рублей (30 рублей/литр X 95 литров) в расчете на одну голову. При количестве коров равном 560 голов, экономическая эффективность при использовании болюсов составит 1 596 000 рублей.

Практические рекомендации

1. Применение витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия All-mineral plus (2 болюса однократно), Uno Biotin (2 болюса однократно), Cattle Bolus with Iodine (1 болюс однократно), Calcium Bolus Extra (1 болюс в сухостойный период, 1 болюс – на второй день после отела), Cattle Bullet (1 болюс однократно) коровам в сухостойный период обеспечивает полноценное витаминно-минеральное питание в течении 120-180 дней;

2. Введение инновационных минеральных комплексов «Кальций-Интенсив Плюс» (патент №2015128682, от 14 июня 2015 года, зарегистрирован от 02 ноября 2016 года) и «Кальций-Интенсив» (декларация о соответствии РОСС RU. МЛ20. Д19619, дата регистрации 02.10. 2014; ТУ 9296-001-310694445-14) (per os) коровам в транзитный период по следующей схеме: 1 болюс за 9-18 дней до отела, второй болюс – в день отела является эффективным способом профилактики гипокальциемии коров;

3. Применение растительно-минеральных болюсов «Метраболь» по схеме 2 болюса в первые сутки после родов является эффективным протоколом профилактики послеродовых осложнений коров, а также способствует повышению эффективности первых осеменений;

4. Ежедневное использование микроминеральных болюсов краткосрочного действия (состав: органические микроэлементы цинк, марганец, медь, кобальт, хром и селен из расчета 75 г/гол. (первая половина транзитного периода) и 100 г/гол. (вторая половина транзитного периода) (per os) способствует активизации клеточного иммунитета коров транзитного периода.

Рекомендации и перспективы дальнейшей разработки темы

1. Разработка механизма пролонгации витаминно-минеральных болюсов, а также лекарственных препаратов, длительная активность которых актуальна в лечении и профилактики болезней продуктивных животных.

2. Поиск и разработка новых видов минеральных субстанций, обладающими антиоксидантными и гепатопротекторными свойствами, субстанций-адсорбентов, эффективно блокирующих действие микотоксинов и являющихся составными элементами болюсов.

3. Усовершенствование механизма производства прессованной формы витаминно-минеральных комплексов с наличием пролонгационной активности.

4. Проработка химического состава болюсной капсулы, обеспечивающей постепенное поступление витаминных и минеральных веществ в организм животного.

5. Организация собственного отечественного производства различных форм витаминно-минеральных препаратов краткосрочного и пролонгированного действия для массового использования в молочном животноводстве.

6. Создание различных рецептурных форм болюсов, направленных на профилактику и лечение болезней крупного рогатого скота незаразной этиологии.

7. Проведение подобных исследований, направленных на разработку и изучение влияния витаминно-минеральных болюсов на организм мелкого рогатого скота, парнокопытных различных семейств, уникальных и исчезающих видов животных.

8. Разработка и апробационные исследования эффективности применения минеральных и витаминных болюсов различной степени пролонгационной активности для всеядных домашних млекопитающих и их диких сородичей, обитающих в дикой природе.

Список опубликованных работ по теме диссертации

Статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ

1. Корочкина, Е. А. Витаминно-минеральные препараты при нарушении обмена веществ высокопродуктивных коров / Е. А. Корочкина // Ветеринария. – 2012. – № 7. – С. 51-54.

2. Корочкина, Е. А. Применение витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия высокопродуктивным коровам в сухостойный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Ветеринария. – 2013. – № 2. – С. 42-45.

3. Корочкина, Е. А. Влияние витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия на обмен веществ и воспроизводительную способность высокопродуктивных коров / Е. А. Корочкина // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2013. – № 1. – С. 128-133.

4. Корочкина, Е. А. Профилактика гипокальциемии у высокопродуктивных коров в послелетельный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, М. Л. Гордаш // Ветеринария. – 2014. – № 7. – С. 41-43.

5. Корочкина, Е. А. Эффективность применения минеральных болюсов «Кальций-Интенсив» для высокопродуктивных коров в послелетельный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, И. В. Смышляев // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2014. – № 3. – С. 86-89.

6. Корочкина, Е. А. Влияние минеральных болюсов «Кальций-Интенсив» на послеродовой период молочных коров / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 210-211.

7. Корочкина, Е. А. Современный способ профилактики гипокальциемии высокопродуктивных коров в послелетельный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, В. Н. Виденин // Международный вестник ветеринарии. – 2015. – № 1. – С. 21-25.

8. Корочкина, Е. А. Влияние растительно-минеральных болюсов на репродуктивную функцию молочных коров в период раздоя / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, В. В. Никитин // Ветеринария. – 2021. – № 9. – С. 41-43.

9. Корочкина, Е. А. Анализ показателей оплодотворяемости коров и телок в одном из хозяйств Ленинградской области / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 3 (41). – С. 100-104.

10. Корочкина, Е. А. Эффективность использования растительно-минеральных болюсов в воспроизводстве молочного скота / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин, К. В. Племяшов // Иппология и ветеринария. – 2021. – № 3 (41). – С. 105-109.

11. Корочкина, Е. А. Клинический анализ крови молочных коров в поздний сухостойный период как один из маркеров успешной организации транзитного периода / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин, В. А. Трушкин // Ветеринария. – 2022. – № 3. – С. 58-61.

12. Корочкина, Е. А. Клинические и гормональные показатели крови молочных коров в транзитный период / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин // Ветеринария. – 2022. – № 6. – С. 45-48.

13. Племяшов, К. В. Эффективность витаминно-минеральных добавок при применении коровам в транзитный период / К. В. Племяшов, Е. А. Корочкина, В. В. Никитин // Ветеринария. – 2022. – № 8. – С. 38-41.

Статьи, опубликованные в журналах, включенных в международные базы цитирования Scopus

14. Plemyashov, K. Monitoring of vitamin-mineral metabolism indicators in cows of different period of lactation / Plemyashov K., Korochkina E. // FASEB Journal. – 2022. – Т. 36, S1. – R3113. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3113> (Дата обращения: 11.04.2023).

15. The influence of using plant-mineral bolus in early fresh period on the first inseminations of dairy cows / Plemyashov K., Korochkina E., Nikitin V., Anistenok S., Nikitin G., Achilov V. // FASEB Journal. - 2022. - Т. 36, S1. - R3117. - <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3117> (Дата обращения: 11.04.2023).

16. The influence of vitamin-mineral supplementation with prolonged action on cows and the calcium and phosphorus metabolism in calves / Plemyashov K., Korochkina E., Nikitin V., Filatov A., Sleptsov E. // FASEB Journal. - 2022. - Т. 36, Suppl. <https://faseb.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3119> (Дата обращения: 11.04.2023).

17. The influence of vitamin-mineral supplementation with prolonged action on cows and on the protein metabolism in calves / Plemyashov K., Korochkina E., Nikitin V., Anistenok S., Filatov A., Sleptsov E. // FASEB Journal. - 2022. -Т. 36, Suppl. 1. - <https://doi.org/10.1096/fasebj.2022.36.S1.R3122> (Дата обращения: 11.04.2023)

18. Корочкина, Е. А. Влияние препаратов пролонгированного действия на биохимический профиль крови высокопродуктивных коров / Е. А. Корочкина // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 1(3). – С. 125-130.

19. Корочкина, Е. А. Мониторинг биохимического профиля крови у высокопродуктивных сухостойных коров при применении препаратов пролонгированного действия / Е. А. Корочкина // Иппология и ветеринария. – 2012. - № 2(4). – С. 112-120

20. Корочкина, Е. А. Влияние витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия на заболеваемость высокопродуктивных коров в послелетельный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 2(4). – С. 121-124.

21. Корочкина, Е. А. Применение витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия высокопродуктивным коровам и их влияние на жизнеспособность новорожденных телят / Е. А. Корочкина // Иппология и ветеринария. – 2012. - № 3 (5). – С. 121-124.

22. Корочкина, Е. А. Влияние витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия на течение родов и процессов инволюции половых органов у высокопродуктивных коров / Е. А. Корочкина // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 3(5). – С. 125-128.

23. Корочкина, Е. А. Опыт применения витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия в молочном скотоводстве / Е. А. Корочкина // Иппология и ветеринария. – 2012. – № 4(6). – С. 76-83.

24. Корочкина, Е. А. Эффективность применения препаратов пролонгированного действия в молочном скотоводстве / Е. А. Корочкина // Сборник материалов международной научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Знания молодых для развития ветеринарной медицины и АПК страны». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская гос. акад. ветеринар. медицины, 2012. – С. 105-108.

25. Корочкина, Е. А. Мониторинг биохимического профиля крови у высокопродуктивных коров в сухостойный период при применении витаминно-минеральных препаратов пролонгированного действия / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию со дня рождения Воронежской школы ветеринарных акушеров. – Воронеж: Истоки, 2012. – С. 282-289.

26. Корочкина, Е. А. Профилактика нарушений минерального обмена веществ у высокопродуктивных коров в послелетельный период / Е. А. Корочкина // Международный агропромышленный конгресс "Перспективы инновационного развития агропромышленного комплекса и сельских территорий": материалы для обсуждения: Международная агропромышленная выставка-ярмарка "АГРОРУСЬ". – Санкт-Петербург, 2014. – С. 72-74

27. Корочкина, Е. А. Показатели белкового и минерального обменов веществ сухостойных высокопродуктивных коров при введении витаминно-

минеральных болюсов пролонгированного действия / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – Краснодар, 2014. – Т. 3. – №1. – С. 243-250.

28. Корочкина, Е. А. Эффективность применения болюсов «Кальций-Интенсив» и «Кальций-Экстра» для высокопродуктивных коров / Е. А. Корочкина // Иппология и ветеринария. – 2014. – №2 (12). – С. 56-60.

29. Корочкина, Е. А. Обмен веществ у высокопродуктивных коров при введении витаминно-минеральных болюсов пролонгированного действия / Е. А. Корочкина // Генетика и разведение животных. – 2014. – № 1. – С. 29-32.

30. Корочкина, Е. А. Минеральные болюсы «Кальций-Интенсив» как средство профилактики пареза высокопродуктивных коров / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, П. С. Анипченко // Сборник международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О. П. Стуловой «Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве». – Кинель: Самар. гос. с.-х. акад., 2015. – С. 110-113.

31. Корочкина, Е. А. Использование минеральных болюсов «Кальций-Интенсив» в рационе высокопродуктивных коров в транзитный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Материалы II Международного Ветеринарного Конгресса VetIstanbulGroup-2015. – Санкт-Петербург: ТОППРИНТ, 2015. – С. 211.

32. Корочкина, Е. А. Опыт применения минеральных болюсов в кормлении молочных коров в транзитный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, А. А. Бахта // Проблемы и пути развития ветеринарии высокотехнологичного животноводства: материалы Междун. науч.-практ. конф., посвящ. 45-летию ГНУ ВНИВИПФиТ Россельхозакадемии, 1-2 окт. 2015 г., г. Воронеж. – Воронеж: Истоки, 2015. – С. 237-240.

33. Корочкина, Е. А. К вопросу о макроминеральном питании молочных коров в транзитный период / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов // Материалы междунар. науч. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. сотрудников и аспирантов СПбГАВМ. - Санкт-Петербург, 2016. – С. 40-42.

34. Романенко, Л. В. Сравнительный анализ эффективности использования минеральных болюсов в целях профилактики послеродового пареза молочных коров / Л. В. Романенко, Е. А. Корочкина, П. С. Анипченко // Материалы конференции, посвященной 120-летию М. Ф. Томмэ «Фундаментальные и прикладные аспекты кормления сельскохозяйственных животных и технологии кормов». – Подольск: Всерос. науч.-исслед. ин-т животноводства имени академика Л.К. Эрнста, 2016. – С. 248-252.

35. Никитин, В. В. К вопросу о потреблении сухого вещества, концентрации стероидных гормонов и молочной продуктивности коров в транзитный период / В. В. Никитин, Е. А. Корочкина // Сборник материалов V научно-практической конференции с международным участием «Аграрная

наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы». – Вологда, 2022. – С. 89-93.

36. Корочкина, Е. А. Гормональный статус у коров в первую половину транзитного периода / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин //Сборник материалов V научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы». – Вологда, 2022. – С. 60-64.

37. Корочкина, Е. А. Анализ биохимических маркеров повреждения печени у молочных коров в транзитный период / Е. А. Корочкина, В. В. Никитин //Сборник статей по материалам Международной научно-практической конференции «Аграрная наука в условиях модернизации и цифрового развития АПК России». – Курган, 2022. – С. 211-214.

Монография

38. Волгин, В. И. Полноценное кормление молочного скота – основа реализации генетического потенциала продуктивности / В. И. Волгин, Л. В. Романенко, П. Н. Прохренко, З.Л. Федорова, Е.А. Корочкина. – Москва: РАН, 2018. – 260 с.

Методические указания

39. Корочкина, Е. А. Рекомендации по применению витаминно-минеральных болюсов пролонгированного и краткосрочного действия для крупного рогатого скота / Е. А. Корочкина, К. В. Племяшов, Н. В. Зеленевский. – Санкт-Петербург: ЛЕМА, 2023 г. – 47 с.

Патенты на изобретение

40. Патент RU 2603482 C1 Российская Федерация. Болюс Кальций-Интенсив Плюс заявл. 14. 07. 2015, опубл. 27. 11. 2016 / Племяшов Кирилл Владимирович, Корочкина Елена Александровна, Анипченко Полина Сергеевна, Волгин Василий Ильич [и др.].