

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Самарская государственная сельскохозяйственная академия»

На правах рукописи

Суворов Богдан Вячеславович

**ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОРГАНИЗМА КОРОВ
ПРИ АЛИМЕНТАРНОЙ ОСТЕОДИСТРОФИИ
И ТЕРАПИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИСКОПАЕМЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

06.02.01 – Диагностика болезней и терапия животных,
патология, онкология и морфология животных

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата ветеринарных наук

Научный руководитель:
доктор ветеринарных наук
Савинков Алексей Владимирович

Кинель 2019

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	9
1.1. Значение кальций-фосфорного обмена для костного метаболизма	9
1.2. Распространение, этиология, патогенез, клинические признаки нарушений минерального обмена	14
1.3. Способы фармакокоррекции нарушений фосфорно-кальциевого обмена.....	24
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	41
3.1. Статистические сведения о распространенности патологий обмена веществ у крупного рогатого скота в Самарской области.....	41
3.2. Этиология развития алиментарной остеодистрофии коров	48
3.3. Изменения в организме при алиментарной остеодистрофии у коров	53
3.3.1. Данные клинических и лабораторных исследований коров с алиментарной остеодистрофией	53
3.3.2. Оценка нарушения минерального обмена у различных физиологических групп крупного рогатого скота	58
3.3.3. Рентгенологическое исследование хвостовых позвонков	61
3.3.4. Исследование физических характеристик хвостовых позвонков коров при алиментарной остеодистрофии.....	62
3.3.5. Анализ химического состава хвостовых позвонков.....	65
3.4. Усовершенствование лечебных мероприятий при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров	66
3.4.1. Комплекс лечебно-профилактических мероприятий, используемый при нарушении минерального обмена крупного рогатого скота в Самарской области.....	66
3.4.2. Оценка эффективности использования препарата «Сорби» при алиментарной остеодистрофии	70
3.4.3. Оценка эффективности использования препарата «Силимикс» при алиментарной остеодистрофии.....	81
4. Экономическое обоснование результатов исследования.....	96
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	100
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	Ошибка! Закладка не определена.
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	111
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	1122

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Воздействие на организм многочисленных антропогенных факторов в условиях современного интенсивного животноводства наряду с нарушением технологии кормления и содержания, а также широкое применение антибактериальных и биологических препаратов приводит к нарушению взаимодействия между животными и окружающей средой и изменению обменных процессов в организме животных [53, 46]. Нарушения обмена веществ являются одним из основных факторов, препятствующих реализации генетического потенциала молочной продуктивности коров [88, 140, 141, 182, 120, 83, 116, 30, 24, 166]. Наиболее выраженные изменения постоянства внутренней среды наблюдаются в метаболически активные периоды жизни, такие как лактация [89].

Остеодистрофия на настоящий момент приобрела массовый характер и наносит большой экономический ущерб. Причиной возникновения остеодистрофии у крупного рогатого скота служит комплекс факторов, включающих недостаточное поступление в организм витамина D, белка, дефицит и неправильное соотношение в рационе кальция и фосфора, а также недостаточное ультрафиолетовое облучение животных; вторично на фоне внутренней патологии, интоксикаций, стрессов и т. д. [84, 81, 213]. Патология минерального обмена имеет глобальные последствия для всего организма. При остеодистрофических процессах могут развиваться глубокие изменения в сердечно-сосудистой, выделительной, иммунной, пищеварительной, нервной, мышечной и дыхательной системах организма [151, 152, 114, 43, 44, 68, 137, 203]. Остеодистрофия протекает с явлениями остеомалации, остеопороза и остеопороза. Отмечается уменьшение доли кортикальной площади в костях скелета. Самые тяжелые нарушения отмечаются в губчатых костях, что сопровождается сокращением количества и толщины балок, их деминерализацией [204].

В связи с этим профилактика и лечение остеодистрофии в животноводческих предприятиях по производству молока особенно актуальны. На дан-

ный момент существует множество способов фармакокоррекции фосфорно-кальциевого обмена у крупного рогатого скота. Но самым главным всё же остается коррекция рациона недостающим комплексом макро- и микроэлементов. В настоящее время на рынке имеется широкий выбор препаратов, предназначенных для стабилизации обмена веществ. На общем фоне заслуживают внимания препараты, разработанные на основе природных минеральных соединений [145].

Ископаемые глины, такие как бентониты, цеолиты, глаукониты, опал-кристобалитовые породы (опоки, диатомиты), вермикулиты и др., обладают свойствами минеральных добавок с выраженным сорбирующим действием и рядом других полезных эффектов [183, 143, 11, 156, 123, 133, 231].

Степень разработанности темы. Проблема алиментарной остеодистрофии достаточно разносторонне представлена в трудах ученых еще советской эпохи, актуальность которых не утрачена до сих пор. Данным научным направлением занимались такие ученые, как Шарабрин И. Г. (1954–1983) [167, 168, 169], Домрачев Г. В. (1956–1959) [50, 51], Кондрахин И. П. (1978–1983) [77, 78, 79], Кабыш А. А. (1967–2007) [64, 65, 67], Уразаев Н. А. (1971–1990) [159, 160, 161, 162], Луцкий Д. Я. (1978–1984) [94, 95], В. М. Данилевский (1970–1980) [35, 36] и многие другие.

Исследования по испытанию природных ископаемых глин начали проводиться в СССР в середине XX столетия. Было обосновано их использование в агрокультуре, ирригации, строительстве, металлургии, очистке воды, сорбентов для напольных покрытий в животноводстве, в производстве минеральных добавок для кормления сельскохозяйственных животных и птицы и многом другом. Одними из наиболее перспективных минеральных ископаемых для коррекции нарушения обмена веществ животных заслуженно считается группа бентонитовых глин. Данным направлением занимались такие ученые, как Антипов В. А. (2007–2015) [2, 3, 4], Семенов М. П. (2006–2018) [142, 143, 144, 145], Дзагуров Б. А. (2013–2017) [47, 48], Загитов Х. В. (2013) [57], Дерезина Т. Н. (2004–2017) [42, 43, 44, 45, 46], Матюшевский

Л. А. (2000–2013) [100, 101, 102, 103] и др. Учитывая особенности месторождений глинистых минералов в Самарской области, наиболее перспективным считается использование в животноводстве опалкирстобалитов Балашейского месторождения (Зотеев В. С. (2006–2014) [59, 60, 61]). Изучение использования минеральных сорбентов нашло отражение в работах зарубежных исследователей (Spotti M., 2005 [232]; Nazmi A., 2016 [225]; Maki C. R., 2015 [215]; Lee, J. A., 2015 [210]; Jahanbakhsh S., 2015-2016 [207, 208]; Ganan J., 2016 [203]; Devreese M, 2016 [197] и др.). В работах Савинкова А. В. (2011–2018) [129, 130, 131, 132, 133, 134, 135] раскрыты вопросы использования природных минеральных ископаемых в ветеринарной практике при нарушении минерального обмена у свиней и крупного рогатого скота.

В литературе по оценке физических характеристик и механической прочности костной ткани были обнаружены только данные по товарной оценке качества породности животных (Тариченко А. И., 2011) [154]. Специально таким методом нарушение минерального обмена у коров не диагностируется.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – оценка патологических изменений в организме лактирующих коров при алиментарной остеодистрофии и усовершенствование терапевтических мероприятий с использованием природных минеральных соединений.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- изучить распространенность алиментарной остеодистрофии крупного рогатого скота в Самарской области;
- установить взаимосвязь рентгенологических, физических, химических параметров хвостовых позвонков, клинических изменений в организме, морфофункциональных и биохимических показателей крови при алиментарной остеодистрофии в организме лактирующих коров;

– оценить эффективность использования препаратов на основе природных минеральных ископаемых «Сорби» и «Силимикс» в общем комплексе лечебных мероприятий при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров;

– дать экономическое обоснование целесообразности применения препаратов «Сорби» и «Силимикс» при лечении алиментарной остеодистрофии.

Научная новизна. Впервые изучены изменения физических и химических характеристик хвостовых позвонков лактирующих коров при алиментарной остеодистрофии в сопоставлении с клиническими и функциональными изменениями в организме. Впервые выявлена эффективность действия в общем комплексе терапевтических мероприятий природных препаратов с различным минеральным составом и химическими характеристиками на физические свойства хвостовых позвонков, морфо-биохимические показатели и параметры неспецифической резистентности крови, а также функциональные показатели молока при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров. Результаты исследований расширяют понимание патологических изменений в осевом скелете и в организме в целом при остеодистрофическом процессе.

Практическая и теоретическая значимость работы. Значимость работы обусловлена тем, что для ветеринарной практики предложен способ усовершенствования терапии алиментарной остеодистрофии лактирующих коров с использованием препаратов на основе минеральных природных ископаемых, позволяющих восстанавливать биохимические и морфологические характеристики крови, положительно влиять на физические характеристики костей осевого скелета. Предложен способ посмертной диагностики оценки тяжести патологии минерального обмена по физическим характеристикам позвонков основания хвоста, который можно использовать при массовой заболеваемости животных алиментарной остеодистрофией, а также для обоснования положительного влияния средств метаболической терапии.

Методология и методы исследований. В ходе проведения исследований были использованы мониторинговые, клинические, физические, рентге-

нологические, биохимические, гематологические, иммунологические методы, а также методы математической статистики.

Основные положения, выносимые на защиту:

– распространенность нарушения минерального обмена у крупного рогатого скота в Самарской области;

– физические характеристики костей осевого скелета на фоне функциональных изменений в организме лактирующих коров при алиментарной остеодистрофии;

– обоснование лечебной эффективности применения глинистых соединений природного происхождения при алиментарной остеодистрофии у лактирующих коров;

– экономическое обоснование целесообразности применения препаратов «Сорби» и «Силимикс» при лечении алиментарной остеодистрофии.

Степень достоверности и апробации результатов. Основные положения диссертации доложены, обсуждены и одобрены на ежегодных отчетах кафедры «Эпизоотология, патология и фармакология» ФГБОУ ВО «Самарская государственная сельскохозяйственная академия»; научных конференциях молодых ученых Самарской ГСХА (2015–2018 гг.); конференциях профессорско-преподавательского состава Самарской ГСХА (2015–2018 гг.); региональной научно-практической межведомственной конференции в НИВС 2015 г.; на международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института 2016 г.; на конференции молодых учёных в ФИЦ вирусологии и микробиологии в 2017 г.; на национальной конференции посвященной 80-летию доктора с/х наук Коханова Александра Петровича (Волгоград 2017 г.); на международной научно-практической конференции «Механизмы в закономерности индивидуального развития человека и животных (в норме и патологии)» в Мордовском госуниверситете имени Н. П. Огарёва в 2017 году; на международной научно-практической конференции «Научные основы повышения продуктивности и здоровья сельскохозяйственных животных», ФГБНУ

«Краснодарский научный центр по зоотехнии и ветеринарии» (Краснодар, 2018 г.); на XX Поволжской агропромышленной выставке, 2018 г.

Личный вклад автора. Участие автора выразалось в самостоятельном выполнении экспериментов и опытов, формулировке научных гипотез. Основные исследования, проведенные в диссертации, выполнены лично автором на современном методическом уровне и достаточном фактическом материале. Проведен анализ отечественной и зарубежной литературы по теме исследования, сформулированы цель и задачи исследования.

Публикации. По результатам исследований опубликовано 10 печатных работ, в том числе 2 в изданиях, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ. Общий объем публикаций – 4,6 п.л., из них 1,4 п.л. принадлежит лично автору.

Объем и структура диссертации. Объем диссертации составляет 141 страницу текста и включает введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, заключение, рекомендации производству, список литературы. Работа иллюстрирована 29 таблицами, 17 рисунками. Список использованной литературы включает в себя 237 источников, в том числе 51 на иностранном языке.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Значение кальций-фосфорного обмена для костного метаболизма

Минеральные вещества участвуют в построении опорных структур организма, регуляции постоянства внутренней среды, в функциональном равновесии клеточных мембран, активизируют ферментные системы и таким образом обеспечивают управление биохимических реакций. Воздействуют на резидентную микрофлору пищеварительного тракта, прямо или опосредованно влияют на эндокринную систему организма [139]. Принимают участие в процессах пищеварительной трансформации питательных веществ, их метаболизации и выведения из организма, обеспечивают оптимальное функционирование витаминов, ферментов, витаминов и других биологически активных соединений, участвуют в обеспечении кислотно-основного состояния и осмотической регуляции. Определенный состав и баланс минеральных веществ является необходимым условием для правильного роста и развития молодого организма, что в дальнейшем необходимо для реализации генетического потенциала и функции воспроизводства [23].

Все важнейшие биохимические реакции во внутренних средах организма происходят при обязательном участии минеральных компонентов: кальция, фосфора, ряда других макро- и микроэлементов – витаминов D, A, протеинов. В костной ткани кальция содержится основная доля кальция всего организма. Костная ткань состоит из органического матрикса – коллагена и минеральной составляющей – фосфата кальция. Наличие коллагена в костной ткани обеспечивает ее прочность и упругость. Биоминерализация костей солями кальция – очень сложный процесс, в котором участвуют большое количество витаминов (группы B, A, D, E, K). Для формирования коллагена необходим витамин C. В остеосинтезе задействовано большое количество ферментных систем, макро- и микроэлементов (J, Mo, Mn, P, Cu, Mg, Zn) [230, 194]. Особо важную роль среди микроэлементов кости играет марганец, участвующий в регуляции минерального обмена [154].

В состав костной ткани входит коллаген со специфическим аминокислотным составом, он представляет органическую часть костей. Неорганический матрикс состоит из кристаллов гидроксиапатита – это биоминеральное соединение, основными элементами которого являются кальций и фосфор.

В сыворотке крови присутствует связанный кальций (до 50 %), находящийся в соединении с белками. Часть кальция находится в свободной (ионизированной) форме, этот кальций является биологически активным, он активно включается во многие биохимические процессы. Наличие кальция также отмечается во внеклеточной жидкости. Этот контент кальция является очень динамичным, ежедневно обновляясь до 33 раз, проходя через пищеварительную систему, нефроны почек и костную ткань [13, 193].

Для остеосинтеза и энергетического обмена клеток (АТФ, АДФ, гуанинфосфат, креатинфосфат, и др.) требуется фосфор. Около 90 % этого элемента содержится в костях скелета [37].

Соединения серы и фосфора являются неотъемлемыми составляющими различных макроэнергетических веществ. Фосфор, находясь в составе АТФ, обеспечивает реакции фосфорилирования, за счет которых происходит основная масса энергетических, обменных и пластических процессов в организме.

Фосфор входит в состав дезоксирибо- и рибонуклиновых кислот. Фосфор необходим для работы мышечных волокон (креатинфосфат), поддержания стабильного кислотно-основного состояния сред организма, активации усвоения кальция в пищеварительной системе [193, 232].

Фосфор необходим для правильного функционирования преджелудков жвачных. В этом отделе пищеварительной системы жвачных переваривается до 75 % питательных веществ корма. Под влиянием фосфора улучшается активность деятельности рубца: повышается степень расщепления клетчатки и использования азотистых соединений микробами рубца [232]. В период роста костной ткани, при интенсивной работе остеобластов содержание фосфора повышается [189].

Ввиду высокого биологического значения биоэлемента нарушения, связанные с дефицитом фосфора, негативно отражаются на параметрах продуктивности и воспроизводительной функции животных, являются этиологическим фактором развития обменных нарушений [16].

В случае дефицита кальция в кормах, а в последующем и в жидкой части крови происходит стимуляция резорбции его из костной ткани посредством действия гормона паращитовидной железы – паратгормона и витамина D. Если уровень кальция в крови достаточен, гормон щитовидной железы кальцитонин препятствует его выходу из костей скелета [193, 190].

При нормированном питании учитывают соотношение макро и микроэлементов. Из макроэлементов наибольшее значение имеют фосфор и кальций, они содержатся во всех тканях организма и служат непременным компонентом внутренней среды организма. Недостаток фосфора или нарушение его соотношения с кальцием вызывают задержку роста, потерю аппетита [110]. Также фосфор повышает активность микроорганизмов, способствуя улучшению метаболических процессов рубца, что выражается не только в повышении расщепляемости клетчатки, но и использовании азотистых веществ корма. Его недостаток в рационе снижает отложение в костяке фосфорнокислого кальция, что приводит к рахиту и остеомалации [148].

Переваримость фосфора происходит независимо от диетических уровней Ca. Костная ткань в большей степени мобилизуется у коров, которые были на диете с низким содержанием кальция, но избыток диетического P вызывает большую и длительную мобилизацию костей независимо от содержания диетического Ca [224].

Кальций необходим для построения костяка (скелета); регуляции кислотно-щелочного равновесия в жидкостях тела; нормализации деятельности эндокринной, мышечной и нервной систем; обеспечения иммунного статуса и устойчивости организма к воздействию неблагоприятных условий внешней среды; снижения воздействия стрессов на организм животных.

При правильно организованном кормлении, необходимом уровне поступления фосфора и кальция в организм, правильном соотношении этих элементов (1,5–2:1), функциональном их усвоении метаболизм фосфорно-кальциевого обмена будет стабилен и содержание в крови, костной ткани и других средах организма этих элементов не будет меняться. Нарушение минерального обмена в организме развивается при дефиците кальция и фосфора в рационе или нарушении их соотношения (недостатке или избытке одного из них). При этом включаются регуляторные системы, которые стимулируют резорбцию кости и выход кальция в подвижные среды организма. Выявлено, что при дефиците кальция в организме повышается его потребность в витамине D. При низком содержании данного витамина кальций не может полноценно усваиваться в пищеварительной системе, что в дальнейшем приведет к образованию нерастворимых соединений, недоступных для всасывания. Достаточно часто гиповитаминоз D возникает при интенсивном силосно-сенажном кормлении животных, недостатке грубых кормов, избыточном концентратном кормлении. На метаболизм и содержание кальция и фосфора в организме влияют также различные макро- и микроэлементы [17, 18].

Сочетанная диета с кислотными составляющими с добавлением кальцидиола дает лучший эффект в обмене кальция и таким образом улучшает энергетический обмен и работоспособность в период лактации по сравнению с коровами, которых кормят щелочными рационами в сочетании с холекальциферолом (D₃). Это способствует улучшению показателей послеродовой лактации у молочных коров [216].

Ранняя лактация и ранний неонатальный период характеризуются интенсивными изменениями костного метаболизма. Увеличение концентрации общего кальция в крови коров в течение 14 дней, увеличение концентрации неорганического фосфора через 12 и 48 ч, увеличение костной щелочной фосфатазы и паратиреоидного гормона концентрация в течение 7 дней и снижение общей щелочной фосфатазы в течение первых 14 дней показали, что ранний послеродовой период у коров является интенсивным периодом

перемен в костной ткани и минерального обмена, что связано с увеличением резорбции костей и потерей Са через молочную продукцию [236].

Однократная добавка кальция после родов у здоровых животных в течение первых суток не давала какого-либо выраженного эффекта. У первородящих коров уровень кальция в крови не изменялся, но при этом повышался уровень молочной продуктивности. У коров с изначально пониженным уровнем общего кальция в сыворотке крови ($\leq 1,8$ ммоль) улучшалось общее состояние и повышался уровень кальция. При этом для всех групп снижались риски послеродовых заболеваний [211].

Установлено, что у многородящих коров была более высокая концентрация остеопротеина в сыворотке крови, чем у первородящих коров, и наблюдалось значительное снижение концентрации остеопротеина и Са в сыворотке крови после отела. В отличие от многородящих коров, первородящие коровы не проявляют этих изменений [209].

Содержание Са в обезжиренной золе из биопсии ребра было наименьшим у тех коров, которые не получали кальциевые добавки, но содержание Р в костях у животных с различными диетами не различалось. Уровень Са и Р в сыворотке крови у здоровых животных не изменялись при использовании минеральной диеты. Независимо от диеты концентрация остеокальцина (маркер костеобразования) сыворотки повысилась на 35 сутки лактации. Одновременно начала снижаться концентрация диоксипиридинолина (маркер костной резорбции), что может свидетельствовать о переходе организма от резорбции кости к ее оссификации после 35 суток лактации. Интересно, что у всех коров во всех процедурах был отрицательный баланс Са на 11-й неделе лактации. Возможно, это результат временной эстральной синхронизации, которая произошла во время 11-й недели [233].

Эффект от введения кальциевой добавки (СаОS) в дозе от 50 до 60 г лактирующим джерсийским коровам после родов был выше для группы, в которой наблюдалась субклиническая гипокальциемия. В этом случае уровень общего кальция в крови достоверно повышался. Для животных с нор-

мальным содержанием кальция в крови выраженных изменений установлено не было. Таким образом, кальциемический статус влияет на ответ при лечении коров [234].

Результаты показывают, что необходимость добавления кальция в рацион основывается на паритете и потенциале продуктивности коров. Пероральные добавки Са вредны для размножения первородящих коров. С другой стороны, добавки Са благоприятствуют размножению у многоплодных коров и удою в группе многоплодных коров с большим производственным потенциалом [219, 220].

Низкий уровень кальция в сыворотке крови приводит к нарушению функции нейтрофилов, повышенному риску заболевания субклиническим кетозом, смещением сычуга, метритом и субклиническим эндометритом, снижению надоев молока и уменьшению шансов на развитие беременности у первородящих коров [200, 201, 217, 218, 219, 220, 229]. Гипокальциемия может повлиять на обмен веществ коров, уменьшается концентрация инсулина, происходит увеличение мобилизации жирных кислот, накопление липидов во внутренних органах и повышение концентрации глюкозы в крови [228, 199, 218].

Исходя из вышеуказанного, можно сделать вывод, что изучение обмена кальция и фосфора в организме имеет особое значение, так как довольно часто нарушения в их обмене служат причиной преждевременной выбраковки коров и резкого сокращения продолжительности их хозяйственного использования [83].

1.2. Распространение, этиология, патогенез, клинические признаки нарушений минерального обмена

Широкое внедрение в животноводство промышленной технологии, погрешности в кормлении и содержании, многочисленные стресс-факторы способствуют нарушению нормальных процессов метаболизма и развитию болезней обмена веществ [53]. Анализ данных литературы позволяет заклю-

чить, что в скотоводческих предприятиях широко регистрируются заболевания незаразной этиологии, на долю которых приходится 80–85 % случаев. Наиболее распространенными патологиями в скотоводстве являются у коров: болезни обмена веществ (кетозы, остеодистрофии, гипотония преджелудков, гиповитаминозы); акушерско-гинекологические (задержание последа, эндометриты, маститы); болезни конечностей (пододерматиты, гангриозный межпальцевый дерматит, эрозии мякиша, язва подошвы); у телят: желудочно-кишечные расстройства, бронхиты, бронхопневмонии, рахиты. Указанные заболевания, низкая продуктивность молочного стада, депрессия роста, значительный отход обусловлены комплексом факторов – неполноценным кормлением, нарушением режима выпойки молозива, несоблюдением технологии содержания коров и молодняка, высокой контаминацией воздуха микрофлорой, неудовлетворительным микроклиматом, недостаточной квалификацией специалистов и обслуживающего персонала. Все эти заболевания сопровождаются нарушением обмена веществ, в частности нарушением минерального обмена [27, 29, 99, 24, 166]. Кроме того, метаболические нарушения являются одной из основных причин, препятствующих реализации генетического потенциала в молочном скотоводстве. Последствия таких нарушений приводят к повышению заболеваемости животных гинекологической патологией, снижению функции воспроизводства, учащению заболеваемости молодняка и его гибели в раннем постнатальном периоде, сокращению сроков продуктивного долголетия коров [88, 141, 182]. На долю нарушений минерального обмена может приходиться от 30 до 70 % патологии, выявленной при диспансеризации высокопродуктивных коров [173, 126].

Остеодистрофия – патологический процесс в костной ткани, сопровождаемый последовательными и взаимообусловленными стадиями остеомалации, остеопороза, остеофиброза и остеосклероза [172].

Этиология данного заболевания разнообразна. Многие исследователи указывают, что основной причиной остеодистрофии служит недостаточное поступление с кормом кальция и фосфора, нарушение их соотношения в со-

четании с дефицитом в рационе переваримого протеина, сухого вещества, обменной энергии, сахара, крахмала, каротина, витамина D, обменной энергии. Недостаток или избыток в рационах магния является одним из способствующих факторов для развития осеодистрофии. В энзоотических зонах имеет значение недостаток кобальта, марганца, цинка, йода и др. Осеодистрофия может развиваться при силосно-жомовом типе кормления с отсутствием или недостаточным содержанием в рационах сена и концентрированных кормов, так как рационы этого типа трудно сбалансировать по минеральным веществам. Они, как правило, не удовлетворяют потребности животных по кальцию, фосфору, магнию, сере, йоду, кобальту, цинку, меди, витаминам A, D, E, а также протеину. Развивается осеодистрофия также в результате гиподинамии, недостаточной вентиляции в животноводческих помещениях, недостаточной ультрафиолетовой инсоляции. Причиной болезни может быть скармливание кислых кормов, в результате чего в организме отмечается ацидоз, однако данная патология наблюдается и при развитии алкалоза [221, 222, 62, 74, 235, 184, 81, 213, 181, 20, 125, 6, 7, 8, 214].

Осеодистрофия развивается в результате нарушения функции эндокринных желез, дефицита в рационе солей микро- и макроэлементов, белков, аминокислот, жирорастворимых витаминов A, E, K, D, а также избыточного содержания магния, никеля, стронция, бария, бора и низких pH рациона. Развитию болезни способствует нарушение соотношения калия и натрия к кальцию, фосфора к кальцию, никеля к кобальту, магния к фосфору, бария и стронция к кальцию и фосфору [62]. При анализе рациона стельных сухостойных коров было установлено, что обеспеченность в кальции составляла 46,3 %, фосфоре – 61,1 %, каротине – 84,2 %, витамине D – 38,9 %. У 42,3 % животных отмечались выраженные клинические признаки алиментарной осеодистрофии, у 38,5 % – субклиническое течение болезни. У больных осеодистрофией в субклинической форме коров в крови было установлено статистически достоверное снижение уровня фосфора, кальция, цинка, меди,

и кислотно-основного состояния, кальцитриола, кальцитонина, при этом отмечалось повышение уровня паратгормона [72].

При участии минеральных элементов проходит большинство метаболических и физико-химических процессов. Использование рационов с необходимым количеством питательных и энергетических составляющих, но с дефицитом в них минеральных солей приводит к нарушению обмена веществ, вторичным заболеваниям и гибели [144]. В ряде регионов РФ большинство животноводческих хозяйств практически не используют минерально-витаминные добавки при кормлении животных [19].

Изоляция животных от солнечной инсоляции, движения и естественных инстинктов привела к совершенно новой среде обитания, которая выступает одной из предпосылок нарушения витаминно-минерального обмена [45, 116]. Неполноценное кормление, адинамия и гиподинамия, нарушение гигиенических условий (недостаточный воздухообмен, высокая концентрация вредных газов и микрофлоры, резкие перепады температуры и влажности воздуха), переуплотнение, перемещение обуславливают возникновение стресса в организме телят и коров, что является первопричиной метаболических болезней и снижения резистентности [120].

Концентрация кальция и фосфора в крови падает при длительном недостатке их в кормах, плохом усвоении в результате гастроэнтеральных патологий, дефицита витамина D и паратгормона [138, 84]. У телят при кормлении бардой резко нарушается усвоение минеральных веществ из-за диарейного синдрома, что приводит к сокращению времени на переваривание содержимого кишечника [163].

Нарушение содержания макро- и микроэлементов в почвах и воде приводит к неадекватному поступлению их в растения, а в последующем и в организм животных, что приводит к соответствующим нарушениям обмена веществ [40, 92, 108]. Есть сведения, что во многих растительных кормах содержится недостаточно макро- и микроэлементов. В сене содержится недостаточное количество кобальта, силос беден кобальтом, марганцем и цинком

и т. д. В результате в течение всего года у коров отмечаются субклинические и клинически микро- и макроэлементозы [174]. Анализ результатов многочисленных исследований, проведенных по единым методикам в зональных лабораториях и в научно-исследовательских институтах, показывает, что в России более 80 % зеленых, грубых и сочных кормов имеют высокий уровень кальция (от 3,5 до 10) и низкий – фосфора (2 г) в 1 кг сухого вещества. Во внеклассных кормах массовая доля фосфора на 20 % ниже [41]. Обычно количество фосфора в кормах не удовлетворяет потребности лактирующих коров в этом макроэлементе, дефицит которого составляет 20–30 %, а в отдельных регионах страны достигает 40 % [1].

У высокопродуктивных коров существует физиологическая особенность, заключающаяся в том, что в начале лактации энергетические и пластические потребности организма настолько велики, что они не всегда могут быть обеспечены существующими рационами [89]. Поэтому дефицит рационов по отдельным его компонентам может привести к использованию собственных запасов тела животного на образование молока [73].

Часто корма поражаются микроскопическими грибами, продуктами жизнедеятельности которых являются микотоксины, обладающие выраженными токсическими свойствами в чрезвычайно малых количествах. Особую опасность для животноводства представляют складские грибы – *Aspergillus* (*flavus* и *parasiticus*), являющиеся основными продуцентами афлатоксинов, которые нарушают обмен витамина D и снижают прочность костей, уменьшают образование жёлчных солей, замедляют всасывание жиров и пигментных веществ, нарушают обмен минералов (железа, меди, фосфора), снижают иммунитет и т. д. [153]. Отмечается, что соли тяжелых металлов оказывают негативное действие на организм животного. Это выражается в нарушении пищеварительной функции, нейровегетативных процессов, увеличении частоты сердечно-сосудистых заболеваний, ускорении старения сердца, обмена кальция и др., кроме того, нарушается обмен гемоглобина [55].

Остеомаляция физиологическая, она же адаптационная, у беременных коров в основном связана с использованием большого количества минеральных компонентов на формирование костей скелета развивающегося теленка, при этом предрасполагающим фактором является крупноплодие или двойня. После родов происходит стабилизация обмена веществ и восстановление структурного и функционального состояния костной ткани [178, 180].

Установлено, что у животных в первую и последнюю треть беременности признаки алиментарной остеодистрофии наиболее выражены, то есть в это происходит в разгар лактации, конце лактации и в начале сухостойного периода. Заболевание проявляется наиболее интенсивно у коров первой и второй лактации (2,5–4 года), чем у коров при дальнейшей эксплуатации [6, 7, 8].

При несбалансированности рациона, а также при неудовлетворительном содержании и эксплуатации животных в крови отмечаются нарушения в содержании фосфора, кальция, белка, триглицеридов, глюкозы, макро-, микроэлементов и других веществ. Патология минерального обмена вызывает нарушение в других видах обмена веществ и во многих системах организма.

При остеодистрофии и рахите могут отмечаться патологии сердечно-сосудистой, нервной, мышечной систем, болезни органов дыхания и желудочно-кишечного тракта [137, 203]. Установлено, что у коров на фоне нарушения минерального обмена развивается комплексная патология в виде алиментарной анемии, нарушения моторики преджелудков, а в ряде случаев – и заболевания печени [33]. В результате дефицита кальция развивается остеодистрофия с явлениями остеомаляции, остеопороза и остеофиброза. Отмечается уменьшение доли кортикальной площади в костях скелета. Самые тяжелые нарушения отмечаются в губчатых костях, что сопровождается сокращением количества и толщины балок, их деминерализацией [33, 204].

Исследование процессов костеобразования у молодняка крупного рогатого скота на откорме показало, что при остеодистрофических процессах на начальных стадиях заболевания уровень общего кальция и неорганического

фосфора в крови остается в пределах физиологических границ, тогда как в костях скелета их количество достоверно снижается [132].

От коров с системным нарушением минерального обмена веществ рождаются телята с клиническими признаками рахита и гипотрофии. Такие телята имеют склонность к развитию инфекционно-воспалительных заболеваний желудочно-кишечного тракта и бронхолегочной патологии с последующим нарушением роста и раскрытия генетического потенциала. У таких животных отмечается снижение в крови уровня общего кальция, общего белка, неорганического фосфора и ряда других веществ [133].

При заболевании молодняка рахитом отмечаются изменения не только в костях скелета, в системный патогенез заболевания вовлекаются органы желудочно-кишечного тракта, дыхательной системы, сердца, печек, иммунных органов, эндокринных желез и др. [151, 152, 114, 43, 44, 68]. Нарушение минерального обмена приводит к нарушению неспецифической резистентности и адаптивных возможностей животных [58, 68, 42, 46].

У животных с признаками нарушения минерального обмена отмечали алиментарную анемию и повышение количества лейкоцитов в крови, гиперфосфатемию, снижение уровня общего кальция (ионизированный также значительно снижен), увеличение активности щелочной фосфатазы [42].

Метаболический профиль коров молочного и мясного направления отличается по ряду показателей, характеризующих белковый, жировой и минеральный обмены [52].

Снижение показателей факторов неспецифической резистентности, активности и адекватности иммунных реакций в результате нарушения минерального обмена существенно снижает уровень адаптационного ответа в ответ на действие факторов внешней среды. Понижение уровня ионизированного кальция и фосфора при нарушении минерального обмена приводят к нарушению функционального состояния полиморфоядерных нейтрофилов, которые являются первым эшелонем защиты организма животных [26].

Отмечено, что в красном костном мозге у животных с нарушением минерального обмена существенно снижается уровень стволовых клеток. Вследствие отмеченных нарушений у животных развивается алиментарная гипохромная анемия и иммунодефицит [117].

При классификации остеодистрофии выделяют две основные стадии: субклиническую без выраженных клинических проявлений и стадию клинических признаков с манифестирующими симптомами болезни [164]. Наиболее яркими симптомами алиментарной остеодистрофии являются: истончение и рассасывание последних хвостовых позвонков, истончение и размягчение последних ребер, утолщение карпальных и скакательных суставов, шаткость резцовых зубов, лордоз, аллотрифагия, нарушение моторной функции рубца [62, 74, 184]. При массовом исследовании животных с признаками остеодистрофии у 17,3 % коров отмечали повышенную возбудимость миокарда, глухость тонов сердца, расщепление или раздвоение первого тона, что служит признаком остеодистрофии. У 21,2 % коров сокращения рубца были ослаблены, жвачка редкая, вялая [54].

Что важно, при алиментарной остеодистрофии изменения содержания фосфора и кальция в крови наступают не сразу. Увеличение концентрации фосфора встречается преимущественно у коров в периоды раздоя и максимального удоя, при использовании концентрированных кормов [130].

При алиментарной остеодистрофии происходят существенные нарушения в составе крови, что влечет за собой нарушение продуктивности животных и качества получаемой продукции [71].

У коров при алиментарной остеодистрофии наблюдаются отклонения титруемой кислотности молока. Патология средней тяжести приводит к повышению титруемой кислотности, а у животных с тяжелой патологией кислотность в молоке снижается [180, 9].

При остеодистрофии наблюдается искривление диафизов малой и большой берцовых, лучевой костей, часть ребер утолщена. У некоторых животных отмечается непропорциональность размеров головы и тела [198].

Симптоматика коров при алиментарной остеодистрофии проявляется специфическими и неспецифическими признаками. К неспецифическим проявлениям можно отнести анорексию, апатию, нарушение качественных характеристик шерстного покрова, бледность кожи и слизистых. Специфическими симптомами являются размягчение и рассасывание последних хвостовых позвонков и ребер, шаткость поперечных отростков поясничных позвонков и резцовых зубов, увеличение объема суставов, изменение постановки конечностей и др. [6, 7, 8].

У людей в пожилом возрасте происходит уменьшение плотности костной ткани, в результате чего кости становятся более ломкими, увеличивается риск переломов бедра, костей предплечья, осевого скелета. Например, у человека в возрасте 80 лет риск перелома бедренной кости выше в 13 раз по сравнению с 60-летними людьми [196]. На настоящий момент нет четкого представления, что является основным критерием развития хрупкости кости, но доказано, что снижение силы и эластичности кости в результате уменьшения метаболизма костной ткани оказывает свое влияние на развитие данного процесса [186].

Существует обоснованное представление о том, что внутренние физические и структурные свойства кости определяют ее плотность в целом. Геометрия и микроструктура трабекулярной ориентации и кортикальной порозности, а также их размер составляют общие представления о структурных свойствах костной ткани. Минеральная плотность кости зависит от размера и химического состава кристаллов гидроксиапатита [113].

Деминерализация костяка у сельскохозяйственных животных происходит в первую очередь в костях осевого скелета (позвонках и их отростках), ребрах и др., поскольку они не выполняют опорной функции [6, 7, 8]. Установлено, что увеличение величины прогиба поперечно-реберных отростков поясничных позвонков до 1 см у стельных коров за 10 дней до отела является адаптационным изменением, которое следует считать нормой. Прогиб поперечно-реберных отростков до 2,5 см у стельных коров за 10 дней до отела

следует квалифицировать как деминерализацию средней степени, а более 2,5 см – как сильную степень деминерализации этих костей [6, 7, 8].

Установлено, что гравитационные перегрузки вызывают изменение свойств костей у крыс: и как конструкции, и как материала. Направленность и степень выраженности изменений зависят от возраста животных, кратности воздействия гравитационных перегрузок и способа повышения устойчивости к ним [85].

Разработана шкала физиологических показателей крови и ее сыворотки у новорожденных телят. В основу расчета были взяты физиологические параметры крови телят и ее сыворотки, значения которых были приведены к международным стандартам. Установлены нарушения метаболизма с преимущественным отклонением по белковому, углеводному, минеральному обмену: гиперпротеинемия, гипогликемия, низкий уровень резервной щелочности и щелочной фосфатазы, повышенное содержание кальция и фосфора, гиперкалиемия и недостаточность натрия [149].

Было установлено, что переломы и другие травмы костной ткани способствуют развитию диспротеинемии в крови. На фоне неизменяемого уровня общего белка через несколько дней после травмы происходит повышение уровня альфа- и бета-глобулинов в сыворотке крови и снижение концентрации альбуминов [12].

Итак, в большинстве животноводческих хозяйствах молочного направления распространенность алиментарной анемии носит массовый характер, что приводит к большим экономическим потерям, состоящим из снижения молочной продуктивности и качества молока. Исходя из этого разработка профилактических мероприятий, направленных на предотвращение развития алиментарной остеодистрофии, является на данный момент наиболее востребованной в молочном животноводстве. Основное условие для профилактики остеодистрофии – полноценное сбалансированное кормление и создание оптимальных условий содержания на всех этапах, начиная с рождения, чтобы обеспечить гармоничное развитие всех органов и систем организма [34].

1.3. Способы фармакокоррекции нарушений фосфорно-кальциевого обмена

Важнейшим условием повышения эффективности животноводства является внедрение инновационных технологий кормления, содержания, ветеринарного обслуживания животных, позволяющих оптимизировать состояние обмена веществ, сохранить здоровье взрослых животных, повысить продуктивность, качество животноводческой продукции, увеличить сроки их эксплуатации [236, 176].

Отсутствие клинических признаков и отсутствие средств диагностики на ранней стадии нарушения обмена кальция оставляет профилактику как единственное альтернативное лечению средство [223, 202].

Одним из самых главных принципов лечения и профилактики нарушения минерального обмена является коррекция рациона и его баланс. Кормление должно осуществляться только высококачественными, легкоусвояемыми кормами, обогащенными витаминами А и D, фосфором и кальцием, а также богатыми микроэлементами, такими как цинк, кобальт и марганец. В рацион также можно ввести дрожжи, облученные УФ-лучами, и рыбий жир. Эффективны также минеральные подкормки в виде кормового преципитата, мела, трикальцийфосфата, обесфторенного кальцийфосфата, костной и мясокостной муки. По мнению некоторых ученых, дешевыми и эффективными добавками в рацион могут служить бентонитовые глины, кремний, вулканические породы, сапропели и многие другие натуральные ископаемые [57, 82, 96, 116, 157, 158, 185].

Главным этапом обмена веществ в организме животных является переваримость и использование питательных веществ [90]. Установлено, что использование адресного комбикорма в рационах коров положительно сказывается на характере обмена веществ, способствует нормализации функций печени и обмена веществ, профилактике заболеваний животных, повышению уровня молочной продуктивности, увеличению срока продуктивного использования коров [150].

Использование добавки для регуляции катионно-анионного баланса рациона способствовало сохранению на нужном уровне концентрации кальция и магния в крови, тогда как у контрольных животных происходило снижение этих элементов за пределы нормы. Анализ хозяйственных показателей показал высокую эффективность добавок, что позволило уменьшить непродуцированное выделение коров на 23,3 % и увеличить среднесуточный удой на 4,2 л/гол. [146].

Также эффективна физиотерапия в виде ультрафиолетового облучения. В летние и весенние дни осуществляется путем выгона и моциона, а в холодное время года с помощью ламп с длиной волны 290 нм [198].

Диспансеризация нарушений минерального обмена нуждается в комплексных мероприятиях, которые состоят из определения этиологических факторов с сопутствующими условиями, с последующей разработкой комплекса лечебно-профилактических действий исходя из данной ситуации. Адекватный подбор медикаментозных препаратов и средств вспомогательной терапии приводит к оздоровлению группы животных, нормализации обмена веществ, повышению продуктивности на 10–15 %, а также коррекции рациона по минеральным, витаминным и аминокислотным составляющим [128].

На данный момент существует множество способов фармакокоррекции фосфорно-кальциевого обмена крупного рогатого скота. Так, М. П. Неустров (2013) [111] утверждает, что минерально-витаминная добавка с добавлением пробиотика «Сахабактисубтил» повышает иммунобиологическую реактивность организма коров, усиливает ферментативную активность, стимулирует биохимические процессы, нормализует кишечный микробиоценоз, тем самым способствуя профилактике нарушений обмена веществ и повышению продуктивности.

В свою очередь, Л. В. Топорова (2009) [155] утверждает, что кормовая добавка «Витабелмин», содержащая витамины группы В, минеральные хелатные компоненты и продукты гидролиза белкового происхождения, увели-

чивает продуктивность, оптимизирует белковый и минеральный обмен, повышает воспроизводительные способности коров.

Применение пробиотика «Ветом 4.24» при кормлении телят способствовало повышению в сыворотке крови общего кальция, общего белка, неорганического фосфора, резервной щелочности и повышению глюкозы в крови [170, 177, 171].

Скармливание лактобифадола телятам оказало положительное влияние на минеральный обмен у животных. Поступление кальция и фосфора в организм увеличилось соответственно в возрасте 8 мес. на 1,3–2,6 и 0,6–1,2 %, а в 13 мес. – на 1,4–2,5 и 0,6–1,1 % (Ласыгина Ю. А., 2015). В результате использования в рационе телят, больных сальмонеллезом, пробиотика лактобифадол произошло повышение: уровня эритроцитов до верхних значений нормативного показателя (на 17,7 % в контрольной группе, на 14,5 % в опытной группе); уровня содержания в сыворотке крови фосфора на 4,4 % в контрольной группе и на 21,7 % в опытной группе, и кальция на 20,3 и 26,1 % соответственно, что свидетельствует об улучшении у телят обмена макроэлементов [32].

Для улучшения усвояемости фосфора и кальция целесообразно использовать в рационе пробиотик «Витафорт комби» [29].

По мнению Р. Т. Маннаповой (2011) [97], внесение в состав основного рациона животных на откорме пробиотика «Биокорм Пионер», молочной сыворотки, прополисного молочка и особенно их композиционных форм способствует активизации минерального обмена и увеличению мясной продуктивности.

При использовании «СГОЛ 1-40» у животных различных видов и птицы было отмечено положительное влияние на баланс азота, усвоение кальция и фосфора [75, 76, 30, 39].

На фоне систематического применения сыворотки молочной гидролизованной при рахите поросят появляется тенденция к стабилизации уровня кальция, фосфора и общего белка в сыворотке крови, улучшаются показатели

роста и развития животных. Одним из возможных механизмов влияния сы-воротки молочной гидролизованной на минеральный обмен поросят является активация симбиотной микрофлоры и усиление пищеварительной функции тонкого кишечника [131].

Белок является наиболее полезным продуктом переработки дрожжевых культур. По питательной ценности и аминокислотному составу он превосходит зерновые культуры, незначительно уступает белку рыбной муки и молока. Но витаминный состав значительно выше и полезнее, чем в остальных белковых добавках животного и растительного происхождения. Дрожжи содержат большое количество жира и минералов. Систематическое внесение дрожжевых добавок в рацион лактирующих коров способствует повышению молочной продуктивности и нормализации минерального обмена. При скармливании кормовых дрожжей коровам повышаются удои и стабилизируется обмен веществ [124].

Но самым главным всё же остается коррекция рациона недостающим комплексом макро- и микроэлементов. Именно поэтому после интенсификации животноводства ученые стали искать дешевые и эффективные минеральные добавки, которые могут обеспечить организм недостающими элементами. Такими добавками может служить сапропель, шунгит, бишофит, бентониты, кудюриты, силикаты, цеолиты, известняк, фосфаты, опоки и другие минеральные добавки природного происхождения. Эти добавки не только восполняют пробелы в рационе, но и служат эффективными средствами для повышения продуктивности и поддержания здорового поголовья. А эффект таких добавок обусловлен их регулирующим влиянием на интенсивность процессов переваривания и всасывания промежуточных и конечных продуктов расщепления питательных веществ корма [11, 156, 123, 133, 231].

Для профилактики нарушенного минерального обмена у коров, оптимизации биохимических реакций организма, баланса макро- и микроэлементов, резистентности кишечника, как указывает О. М. Попова (2012) [118], це-

лесообразно вносить в рационы животных комплекс из антиоксиданта «Полисорб ВП», полиминеральных подкормок ПМП-2 и «Руменосан».

Сапропель кормовой профилактует рахит у телят и поросят и улучшает воспроизводительные функции животных. Увеличивает продуктивность и прирост живой массы. Использование в рационе коров сапропеля способствует улучшению морфофункциональных и биохимических значений крови, создает необходимые условия для улучшения усвоения в желудочно-кишечном тракте минеральных веществ и витаминов, профилактует остеопороз, повышает внешние качества кожи и шерстного покрова и других производных кожи [69, 106]. Использование сапропели в дозировке 0,4 г/кг с солями: сульфата марганца – 50 мг, хлорида кобальта – 30 мг, сульфата меди – 30 мг, сульфата цинка – 50 мг, йодида калий – 10 мг на 1 ц массы тела животного при энзоотической остеодистрофии крупного рогатого скота способствует значительному улучшению состояния минерального обмена, показателей жирового, белкового обменов и др. [172].

Такие авторы, как П. П. Викторов (2005) [23], Р. В. Некрасов (2015) [110], подтверждают эффективность использования монокальцийфосфата, монодикальцийфосфата, дикальцийфосфата, трикальцийфосфата в рационах крупного рогатого скота при использовании в составе кормов различных источников фосфора. В. Н. Дегтярев (2003) [41] подтверждает, что применение кормовых фосфатов в скотоводстве является дешевым способом организации полноценного кормления, и указывает, что фосфорные подкормки также экономически выгодно и оправданно доставлять животным при низком уровне кормления. В дефицитных по фосфору рационах добавка фосфатов предупреждает заболевания и гибель скота, улучшает использование питательных веществ корма, снижает их расход на получаемую продукцию. По мнению В. Ф. Радчикова (2005) [127], включение минеральных фосфорсодержащих кормовых добавок в рацион откармливаемых бычков положительно влияет на процессы пищеварения, обмен веществ в организме, способствует повышению среднесуточных приростов живой массы.

Однако в последнее время наряду с фосфорно-кальциевыми подкормками стали применять подкормки бескальциевые фосфорные (диаммонийфосфат, динатрийфосфат, моноаммонийфосфат и др.), балансируя рационы по кальцию мелом [70].

Кальций-натриевый фосфат – эффективная фосфорсодержащая кормовая добавка и может наряду с другими аналогичными добавками использоваться в кормлении лактирующих высокопродуктивных коров, что обеспечивает высокую продуктивность животных [1].

В опытах было обосновано применение у больных остеодистрофией коров минерального энтеросорбента вермикулита в дозе 0,1 г на кг живой массы в совокупности с приемами симптоматического лечения. Были выявлены активные свойства, характерные для сорбента в отношении солей никеля, свинца, кобальта, железа. Средство обладает интенсивными ионообменными свойствами в отношении ряда микроэлементов, в частности цинка и меди. Использование вермикулита в общей схеме терапии приводит к восстановлению кальций-фосфорного отношения. Отмеченная нормализация способствовала снижению активности щелочной фосфатазы и повышению щелочного резерва [27].

Цеолиты благодаря строгим размерам пор внутри полостей имеют молекулярно-ситовые свойства, что позволяет их использовать в качестве сорбентов для большого числа неорганических и органических соединений. Цеолиты улучшают пищеварение, чем оказывают положительное влияние на усвоение кормов [15]. Использование природного цеолита (пегасина) при рахите телят положительно влияет на морфологические показатели крови, оказывая положительное терапевтическое действие [107].

Скармливание бентонита групповым способом и парентеральное введение нитамина обеспечивает нормализацию минерального, витаминного, белкового обмена, а также повышает неспецифическую резистентность [42].

Подтверждено положительное влияние добавок серы на усвоение и использование кальция и фосфора в организме. Отмечено более благоприятное

течение минерального обмена в организме коров при включении в их рационы силоса, приготовленного с микробиологическим препаратом и порошкообразной серой [83].

В энзоотических зонах с дефицитным содержанием в почве различных макро- и микроэлементов целесообразно использовать препарат «Витартила» в дозировке 3 % к общей массе рациона. Средство способствует улучшению гематологических показателей крови и общего состояния животных различных видов и птиц. Средство уменьшает содержание тяжелых металлов в крови, положительно влияет на состояние минерального обмена, при этом происходит улучшение качества сельскохозяйственной продукции и продуктивность животных. Препарат регулирует минеральный обмен и содержание тяжелых металлов в крови крупного рогатого скота, свиней и кур, достоверно повышает продуктивность и качество получаемой продукции [122].

В опытах на цыплятах-бройлерах в возрасте от 1 до 21 дней были использованы гидратированный алюмосиликат кальция натрия по 2 г/кг корма и *Lactobacillus acidophilus* (лак) по 2 г/кг корма. Было установлено, что оба этих препарата оказали выраженное влияние против негативных последствий афлотоксина, который содержится в кормах. Однако пробиотический препарат был более эффективен, чем алюмосиликат [187].

В гуманитарной медицине использование бентонитов может существенно снижать уровень афлотоксина в крови и моче человека при афлотоксикозе, что делает возможным его использование при профилактике и лечении афлотоксикоза среди населения [188].

В опытах на молочных коровах было установлено, что кормление животных бентонитовой глиной является эффективным методом снижения передачи и выведение афлотоксинов в молоке, не оказывает негативного воздействия на потребление сухого вещества [215].

В качестве профилактических мероприятий по борьбе с гипокальциемией и гипофосфатемией у крупного рогатого скота изучен опыт использования следующей схемы: применяют по 50 г CaCO_3 и CaHPO_4 за последние

5 дней сухостойный период вместе с солью $MgSO_4 \times 7H_2O$ дается на 14 дней, что является оптимальным решением проблемы [191, 192].

Было выяснено, что свиньи в мелкомасштабных производственных системах в Лаосе страдают от плохого питания и дефицита минерального обмена. При исследовании их крови было установлено снижение ионизированного кальция [191]. В опытах на свиньях было установлено, что кальций из карбоната кальция в основном поглощается до двенадцатиперстной кишки, но его количество в подвздошной кишке продолжает уменьшаться. Карбонат кальция является источником биологически активного кальция [205].

Установлено, что переваримость и удержание цинка, меди, марганца, железа, кальция и фосфора у свиней, рацион которых содержал неорганические или органические минералы, выше в случае использования неорганических соединений [212].

Гипокальциемия в молочном скотоводстве в период родов может проявляться в виде клинических признаков молочной лихорадки или субклинической гипокальциемии. Субклиническая гипокальциемия проявляется наибольшим экономическим ущербом, поскольку охватывает намного более высокий процент животных. Пероральные добавки кальция используются для смягчения последствий обеих форм гипокальциемии. Добавки кальция в рацион являются подходящими для коров с ранним клиническим проявлением гипокальциемии и профилактически, чтобы снизить ее негативные последствия [227].

Использование пероральных добавок кальция у коров с проявлениями гипокальциемии в период после отела положительно влияют на молокоотдачу в послеотельный период. Надои увеличиваются до 5 % и на 2,9 кг молока на корову в сутки. Использование кальциевых добавок было выгодно даже в тех случаях, когда гипокальциемия у коров имела низкую встречаемость [226].

В птицеводстве предложен способ восполнения дефицита кальция и фосфора. В рационе цыплят-бройлеров используется 0,38 % нефитинового

фосфата, содержащего высокие дозы фитазы (1,150 ед/кг) и 0,7 % Са, что является достаточными для обеспечения роста бройлеров [206].

Диатомовые микроводоросли – один из видов эукариотических клеток; их поверхность обладает пористой наноструктурированной кремнеземной клеточной стенкой, обладающей высокой сорбционной активностью. В опытах на птице было доказано, что диатомиты обладают адьювантными свойствами, что делает возможным их использование в производстве вакцин. Гуморальный ответ при использовании таких адьювантов был выше, чем при использовании гидроокиси алюминия [225]. Проведено исследование действия заарленона и его детоксикации диатомитовой глиной на организм крыс и поросят. Установлено, что заарленон способствует патологическому увеличению массы матки и яичников поросят и крыс. Эти эффекты могут быть нейтрализованы путем добавления в рацион диатомитовой глины [195].

Бентонитами называют тонкодисперсные глины, преимущественно состоящие из монтмориллонита, обладающие высокой связывающей способностью и адсорбционными свойствами. Бентонитовых месторождений в России большое множество, поэтому эта глина является одной из дешевых и легкодоступных добавок [175, 57].

Было проведены испытания биотита и бентонита. Эти минералы исследовали в целях повышения иммунитета и бактериальной очистки – оценивали эффект биотита и смесь бентонита (ББМ) на экспериментальной инфекции *Salmonella enterica serovar typhimurium* (*S. Typhimurium*). Вводили 1 или 2 % ББМ в качестве кормовой добавки. Затем оценивалось воздействие бактериальной очистки ББМ против *S. Typhimurium*, а также иммуноукрепляющий эффект ББМ через несколько иммунологических экспериментов, которые включали изучение активности лизоцима, Т-лимфоцитов и Т-хелперов, цитокиновый профиль. Клинические признаки *S. Typhimurium* и количество жизнеспособных бактерий в фекалиях и тканях значительно снизился в обеих группах ББМ, особенно в 2 % группа ББМ. ББМ также заметно повышает активность лизоцима, CD4(+) и CD 8(+) Т-лимфоцитов, соотношение и уровни

экспрессии ИФН-гамма и ИЛ-12 в при инфицировании *S. Typhimurium* свиньям. Поэтому ББМ может быть хорошим кандидатом в качестве альтернативы антибиотикам, что повышает неспецифические иммунные реакции и антибактериальный эффект [210].

Одновременное пероральное введение бентонита и тилозина значительно снижает плазменный уровень тилозина до максимальной плазменной концентрации и относительной биодоступности. Таким образом, одновременного применения тилозина (в питьевую воду или корм) и бентонита (смешанных в кормах в качестве связующего микотоксинов) следует избегать [197].

Использование клиноптилолита в долгосрочной перспективе в рационе свиней может уменьшить распространенность антибиотикоустойчивой *E. coli* и ее вирулентности [207, 208].

Назначение животным комплекса макро- и микроэлементов и витаминов зачастую бывает недостаточным, поскольку не позволяет исключить причины, вызывающие минеральную недостаточность вторичного происхождения. С этой точки зрения использование препаратов, способствующих повышению качества усвоения питательных веществ в пищеварительном тракте, практически целесообразно и экономически оправданно [136].

Современный рынок фармакологических средств предлагает широкий выбор препаратов, используемых для профилактики нарушений обмена веществ. С положительной стороны себя зарекомендовали препараты, изготавливаемые из природных глин различных месторождений России [145].

Природные минеральные соединения широко используются в качестве минеральных добавок, лекарственного средства и подстилки для животных. Целесообразность использования этих средств обоснована большим количеством научных исследований, доказывающих высокий производственный, лечебно-профилактический и экономический эффект [183]. Природные ископаемые глины обладают свойствами минеральных сорбентов, обеспечивают каталитическое действие и ионообменный эффект. Из них наиболее известны

опоки, диатомиты, бентонитовые глины, вермикулиты, глаукониты, цеолиты и др. [142].

Природные минеральные сорбенты принято подразделять на две большие группы, которые отличаются по активности адсорбционных свойств и особенностям кристаллической решетки. Первая группа представлена минеральными сорбентами с кристаллической структурой: палыгорскиты и бентонитовые глины (ленточно-слоистые и слоистые минералы с разбухающей структурой), цеолиты (решетка жесткая, тип каркасный), вермикулиты и глаукониты (слоистые минералы неразбухающего глинистого типа). Вторая группа сорбентов имеет гелево-пористую структуру (перлиты, опалкристобалиты). В результате неодинаковости структуры и минерального состава природных соединений их технологические качества и физико-химические свойства будут существенно отличаться. Например, наибольшими сорбционными свойствами будут обладать опалкристобалиты и палыгорскиты, а максимальная ионообменная способность характерна для бентонитов, цеолитов, вермикулитов и др. [49]. Фармакологический эффект от использования бентонитовой глины обусловлен богатым химическим составом различных макро- и микроэлементов. Однако существенное значение имеет наличие ряда физико-химических характеристик: ионообменные свойства, поверхностная и каталитическая активность, гигроскопичность, свойства адсорбента и др. Все эти качества монтмориллонита обусловлены особым строением кристаллической решетки. Использование бентонитов в практике сельскохозяйственного производства способствует раскрытию генетического потенциала животных и повышению их продуктивности. Положительный эффект имеет подтверждение благодаря широкому спектру научных методических подходов: гематологических, биохимических, исследования микрофлоры кишечника, гистометрических, спектрального анализа гистоструктур, балансовых опытов, переваримости питательных веществ, минеральных элементов, изучения активности ферментов системы пищеварения, моторной функций желудочно-кишечного тракта, сорбирующих свойств бентонитовых глин по отношению

к тяжелым металлам и др. Все это дает возможность говорить о механизмах фармакологического действия бентонитовых глин на физиологические процессы в организме животных и птицы [47, 48].

Представлены результаты по использованию бентонитовой глины Лунинского происхождения на разных видах животных. Телята, получавшие бентоминарал, превосходили телят-аналогов по абсолютному приросту живой массы на 10,1 %, по среднесуточному приросту – на 10,5 %, а затраты корма были меньше на 9,06 %. В опытах на курах-несушках наиболее высокая яйценоскость была в группе, получавшей 2–3 % бентонита дополнительно к рациону от нормы сухого вещества суточного рациона, при этом отмечено увеличение яйценоскости на 12,1–26,6 % по сравнению с контрольной группой. Живая масса цыплят-бройлеров, получавших дополнительно к основному рациону 4 % бентонитовой глины, была на 7,2 % больше массы аналогов контрольной группы. При этом отмечено снижение затрат кормов на 11,4 % [38].

Поросята и подвинки крупной белой породы, получая бентонитовую глину Зырянского месторождения Курганской области в дозе 3 % от массы основного рациона, имели более активное использование азота – на 1,5–4,5 % выше, чем в контрольных группах. Они интенсивнее росли, опередив своих сверстников к 8-месячному возрасту на 7,5 кг, или на 7 % по живой массе [28]. Подкормка бентонитовой глиной поросят позволила снизить концентрацию тяжелых металлов в крови. Отмечено повышение коэффициентов переваримости питательных веществ корма в опытной группе, а также лучшая усвояемость азота, кальция и фосфора, увеличение убойного выхода поросят-отъемышей [121].

Таким образом, использование природных минеральных соединений является оправданным с точки зрения коррекции нарушения фосфорно-кальциевого обмена.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Работа выполнялась в 2015–2018 гг. в условиях Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия». Лабораторные исследования крови и молока производились в ФГБНУ «Самарская научно-исследовательская ветеринарная станция». При анализе распространенности нарушений фосфорно-кальциевого обмена крупного рогатого скота в животноводческих предприятиях Самарской области были использованы сведения Государственного бюджетного учреждения Самарской области «Самарское ветеринарное объединение» (СВО), Государственного бюджетного учреждения Самарской области «Самарская ветеринарная лаборатория» (СВЛ), а также сведения из отчетных документов структурного подразделения ГБУ СО «СВЛ» ветеринарной лаборатории Большегушицкого района. Экспериментальная часть исследований была выполнена в СПК им. Калягина, с. Новый Сарбай Кинельского района Самарской области и ОАО «Самарское», п.г.т. Усть-Кинельский Самарской области.

Научно-производственные опыты проводились в соответствии с требованиями к врачебно-биологическому эксперименту по подбору пар-аналогов и контролю, соблюдению равных условий по содержанию и кормлению животных в процессе выполнения работы. Для оценки лечебно-профилактической работы было изучено соблюдение технологии эксплуатации животных, гигиенические параметры технологических помещений, кормления животных. Произведена оценка лечебно-профилактических мероприятий при нарушениях фосфорно-кальциевого обмена в экспериментальных хозяйствах.

При изучении нарушения минерального обмена и сопутствующих изменений проводилась клиническая оценка состояния организма животных и морфо-биохимические исследования крови коров в период интенсивной лактации в подопытных хозяйствах. Также были произведены клинические и лабораторные исследования взрослых коров различных технологических

групп: лактирующих, сухостойных, послеотельных (в том числе новотельных животных) с целью определения степени тяжести нарушений обмена веществ при алиментарной остеодистрофии по групповой принадлежности.

Следующим этапом производилась оценка хвостовых позвонков из хвостов убитых животных. Определялись количественные изменения краевых зон позвонка по степени рентгеноконтрастности. Изучались физические характеристики хвостовых позвонков: объем, масса, плотность, устойчивость к механическому сжатию. Определялся химический состав позвонков по количественному составу основных минеральных элементов.

В ходе проведения работы по усовершенствованию терапевтических мероприятий при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров было проделано исследование в двух последовательных опытах по изучению влияния препаратов «Сорби» и «Силимикс» на основе природных минеральных соединений с неодинаковым химическим составом на морфофункциональные, биохимические, иммунологические показатели крови, количественные и биохимические характеристики молока. Помимо этого в опыте по исследованию действия препарата «Сорби» были проведены рентгенологические и физические методы оценки хвостовых позвонков.

Методы исследования и количество животных, принимавших участие в опыте, представлены в таблице 1.

В рамках клинической оценки [25] определялся общий габитус (телосложение, упитанность, конституция, положение тела в пространстве), учитывались постановка конечностей, искривление позвоночника, вынужденные позы. При пальпации определяли размягчение поперечных отростков поясничных позвонков, последних ребер и хвостовых позвонков, шаткость резцовых зубов; деформацию суставов конечностей, ребер и позвоночника в различных отделах.

Таблица 1 – Объем проведенных исследований

Показатели		Количество
Методы исследований	Клинические	300
	Биохимические исследования крови	140
	Гематологические	140
	Иммунологические	140
	Рентгенологические	20
	Физические методы исследования костей	20
	Химические методы исследования костей	10
	Биохимические исследования молока	140
Животные	Коровы	300

В обязательном порядке исследовались такие общие клинические показатели, как: частота дыхательных движений, частота сердечных сокращений, внутренняя температура тела, частота рубцовых сокращений. Учитывалось состояние кожных покровов и их производных, определялось состояние скелетной мускулатуры.

Гематологические исследования производились на ветеринарном гематологическом анализаторе Celly 70 (BioCode-Nucel, Франция). Определяли количества эритроцитов и лейкоцитов, концентрацию гемоглобина, уровень гематокритной величины, среднее содержание гемоглобина в эритроците. Цветовой показатель определялся расчетным путем. Скорость оседания эритроцитов (СОЭ) и выведение лейкограммы осуществляли по общепринятым методикам [148]. СОЭ определяли по методу Панченкова. Подсчет лейкограммы осуществляли путем микроскопии, окраска мазков производилась по методу Папенгейма.

Биохимические исследования сыворотки крови на предмет определения уровня общего белка, глюкозы, общего кальция, неорганического фосфора, щелочной фосфатазы (ЩФ), триглицеридов, мочевины, кретинина, аланинаминотрансферазы (АлАТ), аспартатаминотрансферазы (АсАТ), билирубина, гамма глутамилтранспептидаза (ГГТ) определялись на биохимическом ана-

лизаторе Mindray BC-380 (Mindray, КНР) с использованием коммерческих наборов химических реактивов Mindray.

Показатели неспецифической резистентности исследовали в сыворотке крови. Оценивали бактерицидную и лизоцимную активность. Лизоцимная активность сыворотки крови исследовалась по методу О. В. Бухарина (1974) [21] с применением суточной культуры *Micrococcus lisadecticus* штамм 2665, ГКИ им. Л. А. Тарасевича. Бактерицидную активность сыворотки крови устанавливали по методу О. В. Бухарина и В. А. Созыкина (1979) [22] с использованием такой тест-культуры, как *E. coli*, штамм 0111.

Молоко исследовали на автоматическом анализаторе MilkoscanMinor (FOSS, Дания) на предмет определения жира, белка, лактозы, СОМО, сухих веществ, кислотности, плотности, лимонной кислоты, казеина, жирных кислот, мочевины, соматических клеток. Молочную продуктивность оценивали по результатам проводимых в хозяйстве контрольных доек.

Рентгеновские снимки хвостовых позвонков делали при помощи стоматологического рентгеновского аппарата с рабочими характеристиками: 60 mV, 1,2 mA с экспозицией 1 сек на расстоянии 1,0 м. Для получения снимков использовался рентгеновский оцифровщик Fire CR+ veterinary 20. Полученные рентгеновские изображения позвонков подвергали скиалогическому анализу.

Оценка физических характеристик 5-х хвостовых позвонков производилось после убоя животных. Масса позвонков после удаления мягких тканей оценивалась на лабораторных весах Acculab sartorius group EC-411. Объем позвонков определялся объемом вытесненной воды после погружения позвонка в мерный цилиндр. Определение плотности хвостовых позвонков производилось по формуле: $\rho = m / v$, где: ρ – плотность вещества, г/см³; m – масса позвонка, г; v – объем, см³.

После чего исследуемые позвонки были подвергнуты исследованию на устойчивость к сдавливанию до момента фиксируемого разрушения (кг) на измерительной гидравлической установке УИМ-50. Учитывали необходимую

нагрузку для разрушения костного контура спинномозгового канала и тела хвостового позвонка.

Элементный состав ткани хвостовых позвонков, который включал определение количественного состава кальция, фосфора и магния, исследован методами атомно-эмиссионной спектрометрии и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (Optima 2000 V, Perkin Elmer, США) и масс-спектрометрии (Elan 9000, Perkin Elmer, США) в лаборатории АНО «Центра биотической медицины» (Рос.RU.0001.22ПЯ05, от 24.12.10), в соответствии с ГОСТ 3178-96, ГОСТ 26570-95, ГОСТ 26657.

Полученные в опытах цифровые данные были подвергнуты статистической обработке с использованием компьютерного приложения Microsoft Office Excel 2010 и проанализированы в соответствии с нормами вариационной статистики [112, 104]. Статистическую достоверность определяли по критерию Стьюдента [86].

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Статистические сведения о распространенности патологий обмена веществ у крупного рогатого скота в Самарской области

Статистические сведения по данным Государственного управления Самарской области «Самарское ветеринарное объединение».

Исходя из данных, полученных за 2013–2015 годы из отчетов ГУ СО «СВО» (рисунки 1–3), в животноводческих предприятиях Самарской области среди внутренних незаразных болезней крупного скота было установлено 6,0–8,7 % (в среднем 7,2 %) случаев патологий с нарушениями обмена веществ.



Рисунок 1. Распределение внутренних незаразных болезней крупного рогатого скота в хозяйствах Самарской области за 2013 г.

Рисунок 2. Распределение внутренних незаразных болезней крупного рогатого скота в хозяйствах Самарской области за 2014 г.



Рисунок 3. Распределение внутренних незаразных болезней крупного рогатого скота в хозяйствах Самарской области за 2015 г.

Эпизоды с патологией обмена веществ регистрировались только на животных с выраженной клинической картиной. В отчетной документации Самарского ветеринарного объединения преимущественно отмечались случаи рахита у телят и алиментарной остеодистрофии у коров, то есть заболевания, связанные с нарушением минерального обмена. Реже диагностировались заболевания с клинической картиной кетозов, послеродовой гипокальциемии, алиментарной кахексии и др.

Исходя из сведений, изложенных в таблице 2, довольно высокая доля патологии обмена веществ регистрируется у телят.

Таблица 2 – Статистика заболеваемости крупного рогатого скота болезнями обмена веществ в хозяйствах Самарской области за 2013–2015 гг.

Год исследования	Всего животных с нарушением обмена веществ	В том числе молодняк	Пало	В том числе молодняк
2013	3012	2313	285	155
2014	2998	2248	145	128
2015	2358	1532	138	107

Случаи заболевания молодняка с 2013 по 2015 г. регистрировались от 65,0 до 76,8 %. Причем отмечается тенденция к снижению заболеваемости молодняка. Также по данным таблицы можно сказать, что происходит снижение падежа среди животных с патологией обмена веществ, в том числе и среди молодняка.

Таким образом, снижение показателей заболеваемости с 2013 по 2015 год как по общему числу случаев патологий обмена веществ у взрослого поголовья, так и среди молодняка говорит о качестве просветительской работы ветеринарной службы среди населения и улучшении культуры ведения животноводства.

По сведениям Государственного управления Самарской области «Самарская ветеринарная лаборатория» был проведен мониторинг данных биохимических исследований крови крупного рогатого скота за 3 года в период с 2013 по 2015 г. (рисунки 4–7) в животноводческих предприятиях региона.

Для анализа ситуации по отчетным данным лаборатории производился учет количества проб крови, поступивших на биохимическое исследование, учитывалась доля проб с нормальными значениями показателя, имеющих значение ниже референсных границ и превышающих их. В ходе мониторингового исследования состояния минерального обмена оценивались соответствующие биохимические показатели: общий кальций, неорганический фосфор, общий белок, каротин, глюкоза, кислотно-основное состояние сыворотки, витамины.

Лабораторные сведения, полученные в 2013 г., позволили установить выраженные нарушения обмена веществ у обследованных животных. Так, было установлено снижение концентрации кальция и фосфора в 39,5 и 9,9 % случаев соответственно. Уровень общего белка, щелочного резерва, каротина, глюкозы снижен в 30,2, 18,3, 75,9, 88 % случаев соответственно.

При лабораторном исследовании сывороток крови крупного рогатого скота, проведенном в некоторых хозяйствах Самарской области в 2014 г., у внешне здоровых животных выявлены существенные изменения биохимических параметров, характеризующих основные биохимические процессы в организме. Уровень общего белка в сыворотке крови снижен в 36 % случаев. Значительный дефицит отмечается и по показателям каротина – 77,1 %. Щелочной резерв снижен в 26,8 %. Снижение глюкозы – в 85,3 % проб. Наблюдается нарушение обмена макроэлементов: отмечается уменьшение концентрации общего кальция и неограниченного фосфора ниже физиологических границ: 39,7 и 12,9 % случаев соответственно.

При оценке данных биохимических исследований сыворотки крови крупного рогатого скота в 2015 году получены следующие данные. Содержание общего белка в сыворотке крови снижено в 28,2 % образцов. Содержание кальция в сыворотке крови снижено в 42,9 %, а фосфора – в 1,4 % случаев. Уровень резервной щелочности снижен в 35,8 % проб. Концентрация каротина в сыворотке крови снижена в 79,6 % исследований, каротина – в 92,1 %.

Полученные сведения говорят о том, что биохимические показатели сыворотки крови, отражающие состояние минерального обмена, в высоком проценте случаев находятся ниже минимальных значений нормы. Такая тенденция существует на протяжении всего отрезка исследования с небольшими изменениями по каждому отчетному году. В более чем половине случаев низкие значения установлены для концентрации каротина и глюкозы.

Показатель каротина является стабильно низким по результатам исследований, проводимых в абсолютном большинстве животноводческих хозяйств региона. Каротин является провитамином витамина А. Дефицит этого витамина имеет губительные последствия для всего организма. Одно из основных нарушений, возникающих в таких случаях, связано со структурными и функциональными изменениями в слизистых оболочках внутренних органах. В результате этого развиваются массовые патологии пищеварительной, дыхательной, репродуктивной систем и т. д. Низкие содержания каротина почти всегда сопутствуют заболеваниям минерального обмена алиментарного происхождения, что приводит к усугублению патологического процесса.

Нарушение углеводного обмена в большинстве случаев определяется по изменению глюкозы в крови. Гипогликемическое состояние является одним из наиболее распространенных явлений, наблюдаемых в хозяйствах Самарской области. Содержание глюкозы у крупного рогатого скота в сыворотке крови в отдельных предприятиях может снижаться до 0,5 ммоль/л при нормальных значениях 2,3–3,4 ммоль/л. Оптимальный уровень глюкозы необходим для нормального функционирования всех внутренних органов. Большинство биохимических процессов обусловлено присутствием глюкозы. Наибольший ущерб при дефиците этого энергетического компонента испытывает центральная нервная система. Длительный дефицит глюкозы в крови довольно часто сопутствует алиментарной остеодистрофии у коров и рахиту у телят.

Достаточно высокий процент имеет нарушение содержания белка. В среднем в 31,5 % случаев уровень общего белка был снижен, а в 9,5 % повышен. Низкий уровень белка, как правило, свидетельствует о грубой алимен-

тарной недостаточности. Как правило, это приводит к нарушению функционирования всех органов и систем, развивается системный иммунодефицит, что приводит к вторичным патологиям инфекционно-воспалительного характера и различным дистрофическим изменениям в организме.

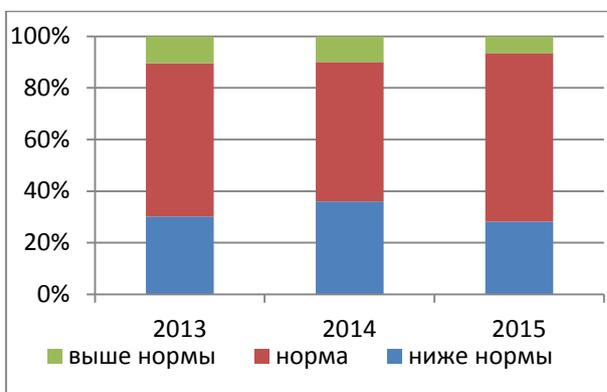


Рисунок 4. Статистические показатели исследований общего белка в сыворотке крови



Рисунок 5. Статистические показатели исследований каротина в сыворотке крови

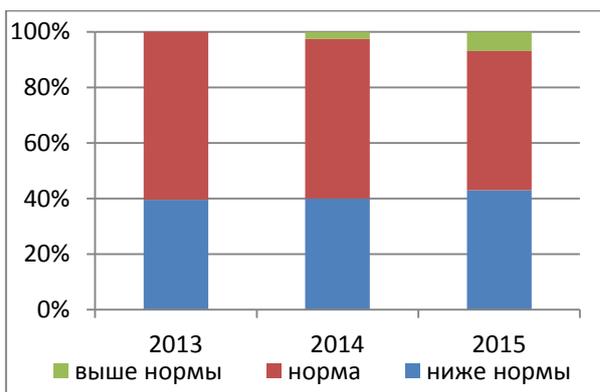


Рисунок 6. Статистические показатели исследований общего кальция в сыворотке крови

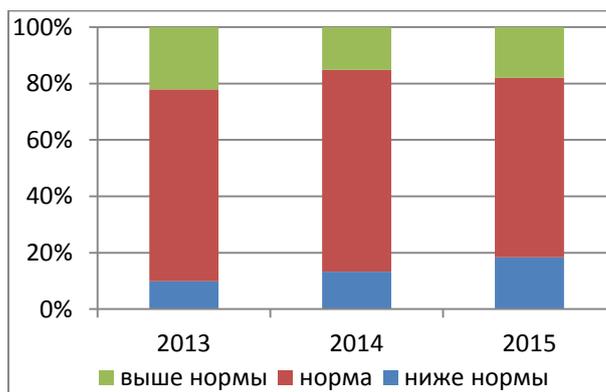


Рисунок 7. Статистические показатели исследований неорганического фосфора в сыворотке крови

Повышение уровня общего белка обычно является следствием повышения иммуноглобулинов в крови, что обычно бывает при воспалительных процессах в организме. В последнее время гиперпротеинемия чаще всего регистрируется у коров с гепатодистрофиями, как следствие острых и хронических кетозов. Гипопротеинемия является частым спутником рахита у молодняка и остеодистрофии у взрослых животных. Вторичная остеодистрофия,

как правило, сопровождается явлениями гиперпротеинемии, поскольку развивается на фоне хронического кетоза.

За последние три года стабильно отмечается высокий уровень нарушений в буферных системах крови. С 2013 по 2015 г. процент отклонений увеличился с 18,3 до 35,8 % (в среднем 27,0 %).

Изменение кислотно-основного состояния сыворотки крови является одним из наиболее существенных признаков нарушения функционального постоянства внутренней среды. В условиях животноводческого комплекса на фоне нарушения обмена веществ чаще всего регистрируется метаболический ацидоз. Комплексное нарушение минерального, углеводного, белкового, витаминного обменов логично объясняет изменение баланса буферных систем в сторону закисления у крупного рогатого скота в скотоводческих предприятиях региона.

Значения общего кальция и неорганического фосфора являются основными критериями в оценке нарушения минерального обмена, по этой причине их принято рассматривать в совокупности. В среднем за последние три года показатели кальция имеют низкие значения в 40,7 %. Это уже является устойчивым основанием для того, чтобы уверенно говорить о наличии остеодистрофических процессов у такого количества животных в Самарской области. Однако в 18,2 % случаев отмечается увеличение уровня неорганического фосфора в крови, что приводит к нарушению кальций-фосфорного отношения. То есть в данной ситуации можно говорить о тяжелой форме течения остеодистрофии. И, несмотря на то, что отклонения в показателях кальция и фосфора относительно стабильны в течение исследуемого периода, отмечается незначительная тенденция увеличения количества проб с нарушенными значениями.

Учитывая, что такие показатели, как кальций и фосфор, снижаются в сыворотке крови ниже минимальной границы нормы в случаях, когда животные уже клинически больны и у них присутствуют внешние признаки остеодистрофии, можно говорить о существенном нарушении минерального обмена в молочном животноводстве в масштабах хозяйств, районов и целого региона.

Таким образом, если сопоставить данные Самарского ветеринарного объединения и Самарской ветеринарной лаборатории, то отмечается картина с неоднозначной степенью нарушения обмена веществ. Специалисты Самарского ветеринарного объединения регистрировали только данные конкретных клинических случаев, и, как видно из таблицы 2, это были преимущественно молодые животные. Данные, полученные из Самарской ветеринарной лаборатории, опираются на объективные сведения, построенные на биохимических исследованиях сыворотки крови. Причем животноводческие предприятия доставляют в лабораторию только пробы крови товарных животных.

Сезонная динамика показателей минерального обмена, на примере отдельно взятого хозяйства. Сезонную динамику удалось установить по данным структурного подразделения ГУ СО «СВЛ» Большеглушицкого района при оценке биохимических показателей коров, принадлежащих СПК им. 22-го партсъезда Большеглушицкого района (рисунки 8–9). Согласно полученным сведениям, снижение показателей общего кальция происходило в зимне-весенний период, с декабря по апрель. При этом самые низкие значения отмечались в январе, феврале и марте: $2,3 \pm 0,04$ ммоль/л, $2,2 \pm 0,120$ ммоль/л и $2,3 \pm 0,05$ ммоль/л соответственно.

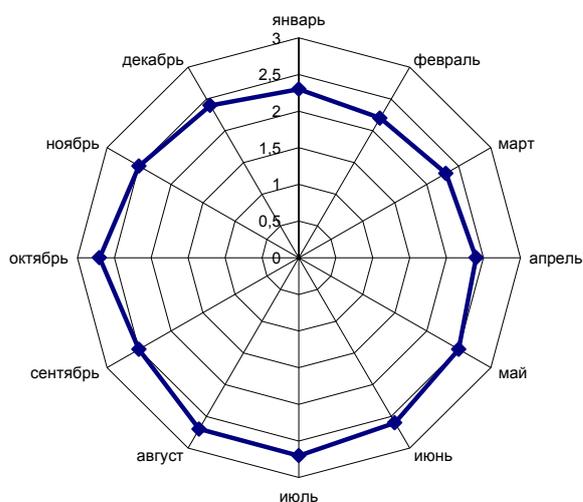


Рисунок 8. Сезонная динамика содержания общего кальция в крови коров

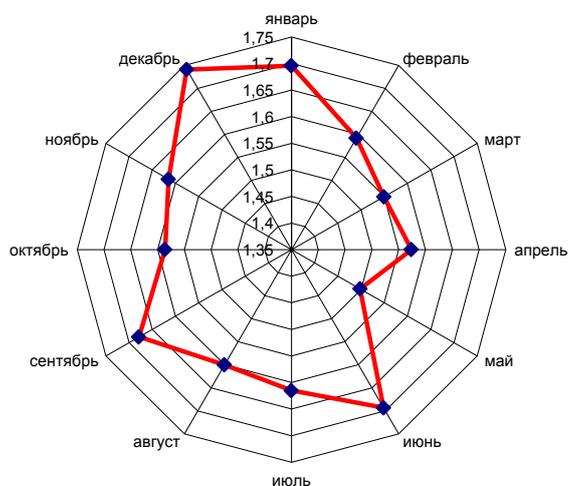


Рисунок 9. Сезонная динамика содержания неорганического фосфора в крови коров

При анализе показателей неорганического фосфора не было установлено значений ниже пороговых. Однако уровень фосфора в пределах физиологических границ был снижен с февраля по май и варьировался в пределах 1,49–1,59 ммоль/л.

Таким образом, при круглогодичном цикле исследования показателей общего кальция и неорганического фосфора была выявлена четкая сезонная зависимость, согласно которой происходит снижение показателей в зимние и весенние месяцы.

3.2. Этиология развития алиментарной остеодистрофии коров

Исходя из сведений отчетной документации ветеринарной службы области, в подавляющем большинстве животноводческих предприятий региона отмечается нарушение в кормлении животных, которое выражается в нарушении баланса веществ рациона, использовании кормов плохого качества или непригодных к употреблению. Регистрируется нарушение содержания животных. В технологических помещениях зачастую отмечаются антисанитарные условия, отсутствие своевременной уборки, скученность, сырость, холод, загазованность, сквозняки. В большинстве хозяйств области используется только пассивный моцион для взрослых животных, для молодняка таковой вообще отсутствует. Многие предприятия в рационе животных не применяют минеральные добавки, в результате чего часто регистрируются заболевания обмена веществ, рождение слабого молодняка, с низким уровнем неспецифической резистентности, склонного к переболеванию факторными патологиями системы дыхания и желудочно-кишечного тракта. При иммунизации таких животных вырабатывается недостаточный вакцинальный иммунитет. При организации системы воспроизводства в хозяйствах зачастую не учитываются особенности физиологического периода, не всегда формируют отдельно сухостойные группы животных, в ряде случаев отсутствуют родовые боксы, не разрабатываются отдельные рационы для глубоко-

стельных животных. Беременных животных кормят силосованными кормами и пивной дробинкой. Анализ данных лабораторного исследования крови свидетельствует о снижении в крови содержания гемоглобина, общего кальция, неорганического фосфора, каротина и др.

В результате собственных наблюдений нами было установлено, что в Самарской области развитие патологии происходит вследствие ряда причин. Основной комплекс проблем определяет сезон года. В зимне-весенний период в организме коров развивается дефицит минеральных веществ, поскольку собственные запасы подходят к концу, минеральные подкормки в корма не вносятся, а в растительной части рациона минеральных веществ недостаточно. Концентрация кальция в крови начинает снижаться, компенсация его уровня происходит за счет ресурса костей скелета. Развитию алиментарной остеодистрофии способствует дефицит витамина D, за счет его низкого содержания в кормах и недостаточной солнечной инсоляции в этот период года. Важным этиологическим фактором, способствующим возникновению остеодистрофии у лактирующих коров, является наличие в рационе барды, жома или пивной дробины. В хозяйстве, где проводились исследования, дробину используют для молокогонного эффекта, что, несомненно, способствует усиленному вымыванию минеральных солей из организма.

У первородящих коров признаки нарушения минерального обмена и вторичные заболевания проявляются более тяжело, чем у многоплодных животных. У новотельных коров в самом начале лактации высокие затраты на производство молока не компенсируются за счет содержания питательных и биотических компонентов корма.

Высокому темпу роста молодняка крупного рогатого скота всегда соответствует высокий уровень метаболизма. Поэтому у телят нарушение обмена веществ наблюдается чаще, чем у животных других возрастных и физиологических групп в результате дефицита тех или иных компонентов в рационе.

В результате сбора анамнестических сведений в СПК им. Калягина и ОАО «Самарское» Кинельского района Самарской области было установле-

но, что у животных в помещении отмечается умеренная влажность, загазованность отсутствует, освещение достаточное, температура оптимальная. Животные ежедневно в течение дневного времени пользуются пассивным моционом на прилегающей к комплексу территории.

Обследование животных производилось в конце зимы, по статистике этот период года является наиболее предрасполагающим к развитию минерально-витаминных нарушений в организме.

Анализ питательной ценности рациона кормления отражен в таблице 3. При анализе рациона было установлено нарушение сахаро-протеинового отношения на фоне дефицита сахара и переваримого протеина, дефицит кальция, фосфора, избыток магния. При этом отмечается небольшое превышение по питательности и высокое содержание каротина.

В результате анализа кормления в ОАО «Самарское» (таблица 4) был выявлен дефицит по всем основным компонентам рациона. Помимо дефицита обменной энергии и общей питательности рациона был установлен недостаток переваримого протеина и сахара, а также отмечается нарушение сахаро-протеинового отношения.

Таблица 3 – Анализ питательной ценности рациона в СПК имени Калягина

Вид корма	Количество, кг	Кормовые ед.	Обменная энергия	Переваримый протеин, г	Сахар, г	Са, г	Р, г	Каротин, мг
Сено костречное	4,5	2,16	30,6	265,5	153	19,4	8,1	90
Солома ячменная	2,0	0,44	19,64	18	6	6,6	1,8	10
Силос кукурузный	30	6	69	420	180	29,3	12	369
Концентраты, овес+ячм.	3	3	29,5	261	33	4,5	10,2	306
Соль, г.	4,0							
Итого		11,6	148,74	964,5	372	59,8	32,1	775
Норма		10,6	126	1060	955	73	51	475
± к норме		1	22,74	-95,5	-583	-13,2	-18,9	300

Присутствует дефицит по кальцию и фосфору, причем нарушено фосфорно-кальциевое соотношения за счет более высокой доли фосфора. Существенно снижено содержание каротина.

Таблица 4 – Анализ питательной ценности рациона в ОАО «Самарское»

Вид корма	Количество, кг.	Обменная энергия, МДж.	Корм. ед.	Переваримый протеин.	Сахар, г.	Са,г.	Р,г.	Каротин, мг.
Сено коострецовое	8	54,4	5,4	408	0	27,2	13,6	133
Пивная дробина	20	44	4,2	840	0	8	20	2
Патока	2	14,86	1,52	100	1000	0,6	0	0
Отруби	3	28,59	2,13	342	141	6	28,8	0
Кукуруза концентр.	3	36,75	3,84	204	60	2,4	9	15
Итого:	36	178,6	17,09	1894	1201	44,2	71,4	150
± к норме		-13,4	-2,11	-74	-599	-76,8	-15,6	-620

Таким образом, в данных рационах содержится недостаточное количество легкодоступных белков и углеводов, нарушено их соотношение, имеется дефицит по кальцию и фосфору. Кроме того, во втором случае используется пивная дробина, которая приводит к деминерализации костей скелета. Согласно литературным сведениям из растительной части рациона, минеральные вещества усваиваются от 30 до 50 % [63], что существенно уменьшает количество поступающих в организм минералов.

Профилактическая витаминизация взрослых коров в данных хозяйствах не практикуется.

Таким образом, у животных исследуемых хозяйств выявлены причины алиментарной остеодистрофии, связанные с дефицитом минеральных веществ в рационе, нарушением сахаро-протеинового отношения и ряда нюансов, характерных для каждого животноводческого предприятия. Усугубляю-

щими факторами являются активный период лактации, и зимне-весенний период года.

3.3. Изменения в организме при алиментарной остеодистрофии у коров

3.3.1. Данные клинических и лабораторных исследований коров с алиментарной остеодистрофией

В результате проведенных клинических исследований лактирующих коров в СПК им. Калягина и ОАО «Самарское» было установлено, что признаки, характерные для алиментарной остеодистрофии, имеют массовый характер (таблица 5).

Из наиболее характерных признаков наблюдалось отсутствие последних хвостовых позвонков на расстоянии 15–20 см. На этом отрезке присутствуют только мягкие ткани хвоста. Имеющиеся хвостовые позвонки в сегменте последних 10–15 см мягкие на ощупь и легко гнутся.

Поперечные отростки позвонков поясничного отдела мягкие и легко подвергаются расшатыванию в амплитуде до 2 сантиметров. Последние ребра ближе к дистальному отделу мягкие на ощупь и истончены, у некоторых животных последние ребра отсутствуют. У подавляющего большинства коров резцовые зубы легко шатаются. Установлено симметричное увеличение карпальных и скакательных суставов. Помимо этого отмечается потеря блеска шерстного покрова, аллотрифагия (слизывание навозной жижи и облизывание несъедобных предметов), бледность слизистых.

При клиническом исследовании товарных коров в СПК им. Калягина Кинельского района Самарской области было установлено, что из 200 голов признаки, свойственные второй стадии алиментарной остеодистрофии, выявлялись в следующих формах: искривление позвоночника у 45 % коров – лордоз; у 3 % коров – кифоз; Х-образная постановка конечностей отмечается у 26 % животных; появление беспозвоночной зоны хвоста – у 48 %; рахитические четки и бугристость ребер – в 67 % случаев; неудовлетворительная упитанность – до 35 % случаев. Таким образом, признаки второй стадии по разным параметрам встречаются в 26–67 % проявлений, что в среднем составляет 44,8 %.

Таблица 5 – Клинические проявления алиментарной остеодистрофии у лактирующих коров в СПК им. Калягина и ОАО «Самарское»

Признак	Количественные показатели больных животных в СПК им. Калягина		Количественные показатели больных животных в ОАО «Самарское»	
	голов	%	голов	%
Общее угнетение	12	6	4	4
Снижение аппетита	4	2	4	4
Аллотрифагия	32	16	12	12
Гипотония мускулатуры	8	4	5	5
Неудовлетворительная упитанность	70	35	45	45
Тусклость и взъерошенность шерстного покрова	82	41	53	53
Сухость волоса и его ломкость	44	22	31	31
Матовость поверхности рогового чехла	84	42	52	52
Анемичность слизистых оболочек	112	56	61	61
Увеличение суставов	164	82	82	82
Шаткость резцов	134	67	73	73
X-образная постановка конечностей	52	26	31	31
Искривление хвоста	78	34	32	32
Появление беспозвоночной зоны хвоста концевой части хвоста	96	48	54	54
Шаткость последних ребер	190	95	98	98
Рассасывание последнего ребра	54	27	31	31
Наличие рахитических «четок», бугристость поверхности ребер	134	67	68	68
Провисание живота	64	32	42	42
Зауженность грудной клетки	28	14	16	16
Лордоз	90	45	49	49
Кифоз	6	3	4	4
Атрофия локтевых мышц	126	63	69	69
Шаткость поперечно-реберных отростков поясничных позвонков	176	88	93	93

При оценке общих клинических параметров выраженных отклонений установлено не было. Температура тела не выходила за пределы нормы и составила $38,7 \pm 0,58$ °С. Частота сокращений сердца и частота дыхательных движений были завышены и составили $80,6 \pm 6,8$ ударов в минуту и $26,7 \pm 2,6$

раз в минуту соответственно. Частота рубцовых сокращений находилась на минимальной границе нормы – $2,9 \pm 0,31$ раз за 2 минуты. Функциональные пробы не проводились.

При аналогичном обследовании 100 голов в ОАО «Самарское» отмечено искривление позвоночника: у 49 % коров – лордоз; у 4 % коров – кифоз; X-образная постановка конечностей отмечается у 31 % животных; появление беспозвоночной зоны хвоста – у 54 %; рахитические четки и бугристость ребер – в 68 % случаев; неудовлетворительная упитанность – до 45 % случаев. Таким образом, признаки второй стадии по разным параметрам встречаются в 31–68 % проявлений. Среднее значение в этом случае составляет 50,2 %.

При исследовании общих показателей функциональности организма были установлены следующие результаты. Температура тела составила $38,9 \pm 0,72$ °C, параметры работы сердца и дыхательной системы были повышены: частота дыхательных движений составила $27,7 \pm 3,83$ раз в минуту, частота сокращений сердца – $82,6 \pm 5,51$ ударов в минуту. Частота рубцовых сокращений – $3,0 \pm 0,31$ раз за 2 минуты. У отдельных животных с признаками остеодистрофии отмечается более выраженное полипноэ (частота дыхательных движений больше 30 раз в мин); гипотония рубца (3 и меньше за 2 минуты).

Завышенные параметры активности сердца и дыхательной системы можно рассматривать как компенсаторную реакцию на перманентно присутствующую в организме форму гемической гипоксии вследствие заниженных параметров красной крови (таблица 5). Снижение активности моторной функции преджелудков обусловлено комплексным нарушением обмена веществ.

Таким образом, коровы, находящиеся на стадии лактации в зимне-весенний период года, в СПК им. Калягина и ОАО «Самарское» имеют характерные признаки алиментарной остеодистрофии второй стадии. В последнем случае уровень заболеваемости животных выше.

По данным Самарской ветеринарной лаборатории, распространенность заболевания по хозяйствам Самарской области составляет 40,7 % за последние три года. Причем данные биохимического анализа объективно раскры-

вают наличие алиментарной остеодистрофии только во второй клинической стадии. В нашем исследовании в среднем в СПК им. Калягина и ОАО «Самарское» заболеваемость животных на данной стадии составила 44,8 и 50,2 %, что в целом согласуется с данными общей статистики.

Телята, рожденные от таких животных, в 100 % случаев имеют выраженные признаки рахита. Клиническая картина проявляется аналогичным образом, как и у взрослых животных. Но к этому следует добавить: увеличение объема карпальных и скакательных суставов; более выраженная Х-образная постановка передних конечностей; нарушение пропорций тела (осевой скелет по отношению к конечностям укорочен); в более позднем возрасте у таких животных появляется кифоз и стояние на зацепах копыт передних конечностей.

Лабораторные исследования больных животных представлены в таблице 6. Анализ лабораторных сведений о больных животных с признаками остеодистрофии в обоих хозяйствах позволил установить примерно одинаковую картину с небольшими отличиями. При оценке состояния красной крови у животных в двух хозяйствах установлено снижение уровня гемоглобина, гематокритной величины и цветового показателя, а также повышение скорости оседания эритроцитов. Данный набор признаков является характерным для алиментарной анемии, которая в большинстве случаев сопровождает течение алиментарной остеодистрофии в клинической стадии.

При исследовании биохимических показателей было установлено, существенное снижение уровня общего кальция у животных в обоих хозяйствах. Уровень фосфора у коров в СПК им. Калягина был в пределах гомеостатических значений. У коров в ОАО «Самарское» отмечалась гиперфосфатемия. В результате чего в первом хозяйстве кальций-фосфорное отношение не было нарушено (1,4/1), а во втором случае оно было существенно снижено (0,67/1). Таким образом, диагноз алиментарная остеодистрофия имеет лабораторное подтверждение у животных в двух выбранных для проведения опыта хозяйствах.

При оценке аминотрансфераз сыворотки крови было установлено повышение уровня аспаратаминотрансферазы (АсАТ) у животных в обоих хозяйствах, коэффициент де Ритиса при этом был больше единицы (соответственно 1,71 и 2,9 Ед/л).

Таблица 6 – Данные морфофункциональных и биохимических исследований крови лактирующих коров в исследуемых хозяйствах

	Показатели больных животных в СПК им. Калягина	Показатели больных животных в ОАО «Самарское»	Норма
Лейкоциты, 10^9 /л	6,96±0,380	7,5±0,68	4-12
СОЭ, мм/ч	3,45±0,624	3,82±0,253	0,5-1,5
Эритроциты, 10^{12} /л	5,93±0,155	6,1±0,23	5-10
Гемоглобин, г/л	78,05±1,735	87,6±2,01	90-140
Гематокритная величина, л/л	27,67±0,601	27,4±0,76	35-45
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	13,14±0,153	14,8±0,17	14-25
Цветовой показатель	0,65±0,011	0,73±0,011	0,75-1
Тромбоциты, 10^9 /л	427,45±20,687	382,8±21,69	100-800
Глюкоза, ммоль/л	3,39±0,0132	3,7±0,10	2,3-3,4
Общий белок, г/л	66,31±2,663	73,7±5,06	60-85
Триглицериды, ммоль/л	0,20±0,020	0,16±0,0172	0,12-3,8
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,50±0,068	3,05±0,120	1,0-2,6
Общий кальций, ммоль/л	2,11±0,055	2,05±0,085	2,4-3,0
ГГТ, Ед/л	19,75±1,320	22,4±1,56	до 27
Щелочная фосфатаза, Ед/л	36,3±2,83	52,2±5,560	до 200
АсАТ, Ед/л	90,92±4,334	98,1±6,58	до 80
АлАТ, Ед/л	53,02±3,117	33,5±2,01	до 50

Этот признак является также сопутствующим для алиментарной остеодистрофии и объясняется угнетением функции сердца лактирующих коров при нарушении обмена веществ.

Итак, диагностика с использованием анамнестических, клинических, гематологических и биохимических методов исследования позволила установить у подопытных животных клинические проявления алиментарной

остеодистрофии второй стадии, сопутствующей алиментарной анемии и косвенные признаки миокардиодистрофии.

3.3.2. Оценка нарушения минерального обмена у различных физиологических групп крупного рогатого скота

Для проведения опыта в СПК им. Калягина было сформировано три группы животных: сухостойные животные, новотельные коровы, коровы, находящиеся на пике раздоя.

В каждой группе исследовалось по десять животных, подобранных исходя из принципа пар-аналогов. В эксперименте оценивались симптоматика животных, морфофункциональные и биохимические показатели крови.

В рамках гематологических исследований (рисунки 10–11) установлено, что наиболее значимые изменения отмечались для значений красной крови. Самые низкие показатели гематокритной величины и уровня гемоглобина были отмечены для животных на пике раздоя – $26,9 \pm 0,84$ % и $92,4 \pm 2,93$ г/л соответственно. Это существенно меньше нижней границы физиологических значений.

Аналогичные параметры у глубококостельных животных и новотельных коров находились в пределах нормы.

Анализ биохимических показателей (рисунки 12–13) позволил установить, что в группе сухостоя содержание общего кальция в сыворотке крови составило $3,77 \pm 0,55$ ммоль/л, что несколько превышает норму. Новотельные животные страдают от выраженной гипокальциемии ($1,7 \pm 0,11$ ммоль/л). Это объясняется несовершенными регуляторными процессами при смене физиологических состояний. Начало лактации и предыдущий период вынашивания плода истощают организм по питательным и минеральным веществам. У животных в период интенсивной лактации также отмечается понижение уровня общего кальция в крови ($2,0 \pm 0,04$ ммоль/л).

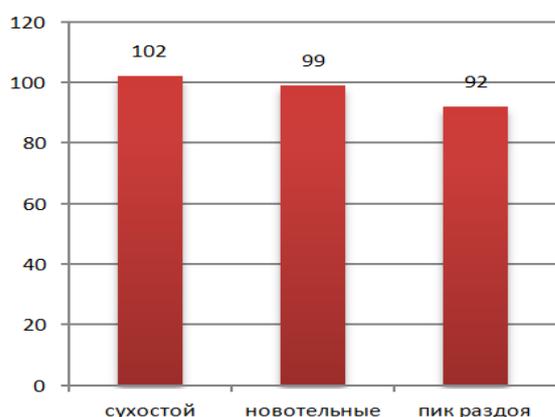


Рисунок 10. Показатели гемоглобина крови животных различных физиологических групп, г/л

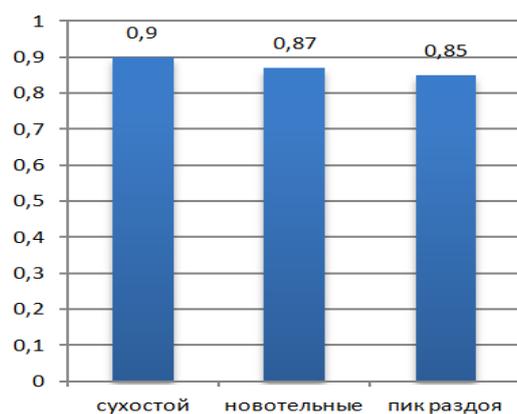


Рисунок 11. Показатели цветного показателя крови животных различных физиологических групп

Анализ содержания неорганического фосфора показал, что в группе сухостойных животных данный биохимический параметр находится на верхней максимальной границе нормы ($1,95 \pm 0,179$ ммоль/л). Кальций-фосфорное отношение в данном случае 1,9:1, что соответствует норме. У новотельных животных уровень фосфора в сыворотке крови несколько ниже нормативных значений, он составил $1,43 \pm 0,124$ ммоль/л. Кальций-фосфорное отношение в данной ситуации соответствует минимально допустимым значениями – 1,2:1. У коров в период интенсивной лактации показатели неорганического фосфора больше максимального норматива и составляют $2,3 \pm 0,36$ ммоль/л. Кальций-фосфорное отношение нарушено (0,8:1).

Содержание каротина в сыворотке крови было снижено у животных всех экспериментальных групп. Наиболее низкие значения отмечались у первородящих животных – $0,08 \pm 0,006$ мг/%. У глубокостельных животных и коров в период интенсивной лактации данный показатель был незначительно ниже нормы и составил 0,43 и 0,32 мг/% соответственно.

Уровень белка у сухостойных животных и коров на пике лактации не выходил за пределы нормы. У новотельных коров концентрация общего белка в сыворотке крови была ниже минимальной границы ($67,5 \pm 2,42$ г/л).

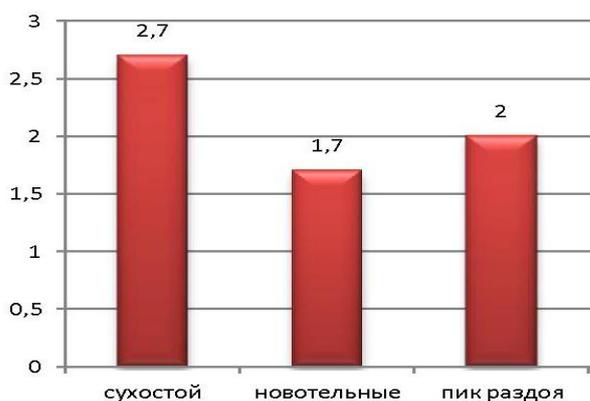


Рисунок 12. Показатели общего кальция сыворотки крови животных различных физиологических групп, ммоль/л

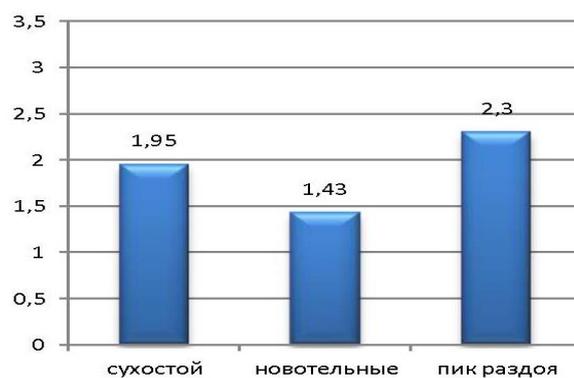


Рисунок 13. Показатели неорганического фосфора сыворотки крови животных различных физиологических групп, ммоль/л

Известно, что кровь является стабильной структурой организма, а все ее гематологические и биохимические показатели являются гомеостатическими величинами. При достаточном адаптационном ресурсе даже на первых стадиях нарушения обмена веществ клинические изменения в организме не всегда будут сопровождаться отклонениями в параметрах крови. Именно по этой причине отклонение гомеостатических показателей крови при наличии соответствующей симптоматики можно расценивать как клинически тяжелую форму заболевания. Исходя из этого, подопытные коровы периода интенсивной лактации и новотельные животные имели характерных набор признаков, который позволяет диагностировать имеющуюся патологию как алиментарную остеодистрофию второй стадии. Кроме этого низкое содержание каротина свидетельствует об А-гиповитаминозе животных всех подопытных групп.

Таким образом, если систематизировать состояние животных по набору изменений всех исследуемых показателей, на первом месте находятся новотельные коровы, также тяжелые нарушения отмечаются у животных в фазу интенсивной лактации. Наиболее благополучно выглядят животные в период сухостоя. У лактирующих и новотельных животных отмечаются признаки остеодистрофии и А-гиповитаминоза. Помимо этого у коров на пике раздоя имеются признаки алиментарной анемии.

3.3.3. Рентгенологическое исследование хвостовых позвонков

В опыте были использованы хвосты молочных коров черно-пестрой породы в фазе интенсивной лактации в возрасте 4–6 лет, по различным объективным причинам отправленных на убой. Оценивались животные из двух разных хозяйств, в одном из хозяйств, а именно в ОАО «Самарское», присутствовали проблемы с нарушением обмена веществ, в другом отмечалось относительное благополучие. Нарушение обмена веществ было подтверждено клиническими и биохимическими исследованиями.

У животных посмертно после убоя были экстирпированы хвосты. Были сделаны рентгеновские снимки с последующей оцифровкой и получением электронных изображений. Образцы рентгеновских снимков представлены на рисунках 14–15.

На полученных рентгенограммах оценивались 5-е хвостовые позвонки, на изображениях которых производился замер зоны затемнения эпифизов и краевых участков диафиза с краниальной и каудальной стороны позвонка. После чего производилось вычисление процентного соотношения затемнения к длине всего позвонка.

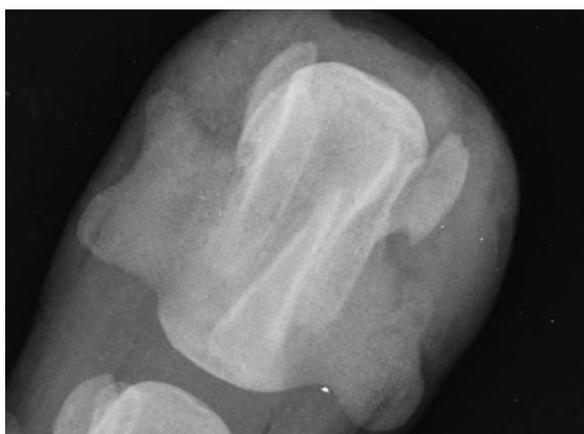


Рисунок 14. Хвостовой позвонок коровы с алиментарной остео дистрофией



Рисунок 15. Хвостовой позвонок коровы без признаков нарушения обмена веществ

Было установлено, что у животных с признаками алиментарной остео дистрофии эта зона составила $14,6 \pm 0,96$ %, а у животных без признаков нарушения обмена веществ – $31,4 \pm 0,60$ %. Различия по данному признаку

между больными и здоровыми животными имели расхождения более чем в два раза (2,2 раза ($P < 0,001$)).

Таким образом, данные рентгенографического исследования показывают объективную картину снижения минерализации в хвостовых позвонках животных, что отражается на картине снижения интенсивности затемнения краевых участков данного костного сегмента.

3.3.4. Исследование физических характеристик хвостовых позвонков коров при алиментарной остеодистрофии

В опыте были использованы хвосты двух групп животных (здоровых и больных), что и при рентгенологическом исследовании (см. 3.3.3. Рентгенологическое исследование хвостовых позвонков).

После убоя у животных выделялись пятые хвостовые позвонки, механическим путем зачищались от мягких тканей, после чего производилось исследование ряда их физических параметров.

Масса позвонков оценивалась на лабораторных весах.

Объем позвонков определялся объемом вытесненной воды после погружения позвонка в мерный цилиндр.

Определение плотности хвостовых позвонков производилось по формуле: $\rho = m / v$,

где: ρ – плотность вещества, г/см³;

m – масса позвонка, г;

v – объем, см³.

После чего исследуемые позвонки были подвергнуты исследованию на устойчивость к сдавливанию до момента фиксируемого разрушения на измерительной гидравлической установке УИМ-50 (рисунки 16–17).



Рисунки 16–17. Работа на гидравлической установке УИМ-50

Позвонок располагался под гидравлическим поршнем в поперечном положении телом позвонка вниз и, соответственно, спинномозговым каналом вверх. После включения установки на измерительной шкале фиксировали силу сжатия (кг) до разрушения спинномозгового канала и до начала разрушения целостности тела позвонка.

У больных животных отмечались все признаки алиментарной остеодистрофии второй стадии (см. 3.3.1. Данные клинических и лабораторных исследований коров с алиментарной остеодистрофией). У клинически здоровых животных данные показатели находились в пределах референсных границ.

После выбраковки нужного числа животных в данных хозяйствах нами был проведен опыт по изучению физических параметров пятых хвостовых позвонков. Выбор такого фрагмента скелета был не случаен, поскольку в осевом скелете процессы деминерализации при нарушении минерального обмена происходят наиболее интенсивно.

После соответствующей подготовки и зачистки от мягких тканей от каждой группы животных были выбраны позвонки визуально одинаковых размеров и произведены исследования физических параметров (таблица 7).

Методом погружения позвонков в воду и определения объема вытесненной воды был определен объем позвонков. Данная характеристика больных и здоровых животных не имела выраженных отличий. У здоровых животных она составила $53,1 \pm 0,41 \text{ см}^3$, а у больных $53,4 \pm 1,70 \text{ см}^3$.

Однако при определении массы позвонков было установлено, что у здоровых животных она составила $64,4 \pm 1,32$ г, а у больных – $54,3 \pm 1,39$ г, что имеет отличие в 15,2 % ($P < 0,05$).

Определение плотности по соотношению массы и объема вещества костей также показало выраженные отличия, которое составило 16,2 % ($P < 0,05$) (плотность позвонков здоровых животных – $1,219 \pm 0,0231$, плотность позвонков больных животных – $1,021 \pm 0,0066$).

Таким образом, уже на этапе определения массы, объема и плотности хвостовых позвонков можно говорить об их низкой минерализации.

Таблица 7 – Физические характеристики хвостовых позвонков коров ($M \pm m$; $n=5$)

Исследуемые параметры	Группы животных	
	Здоровые	Больные
Объем костей, см ³	$53,1 \pm 0,41$	$53,4 \pm 1,70$
Масса костей, г	$64,4 \pm 1,32^*$	$54,6 \pm 1,39$
Плотность костной ткани, г/см ³	$1,219 \pm 0,0231^*$	$1,021 \pm 0,0066$
Нагрузка, необходимая для разрушения хвостового позвонка в поперечном положении, кг		
Разрушение спинномозгового канала, кг	$880,0 \pm 6,12^*$	$726,7,3 \pm 61,78$
Полное разрушение тела позвонка, кг	$1196,7 \pm 10,80^{**}$	$780,0 \pm 24,49$

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

Следующий этап исследований был посвящен оценке устойчивости позвонков к разрушению механическим давлением. Разрушение костной структуры спинномозгового канала происходило в первую очередь. Позвонки здоровых животных разрушились при нагрузке в $880,0 \pm 6,12$ кг, а у больных животных – при нагрузке $726,7 \pm 61,78$ кг. Позвонки здоровых животных оказались более устойчивыми к разрушению на 153,3 кг, что составило 17,4 % ($P < 0,05$).

Разрушение тела позвонка здоровых и больных животных происходило при большей нагрузке – $1196,7 \pm 10,80$ кг и $780,0 \pm 24,49$ кг соответственно. Различия между устойчивостью позвонков животных двух групп к сжатию составило 389,7 кг (34,8 % ($P < 0,01$)).

Таким образом, алиментарная остеодистрофия крупного рогатого скота, вызванная нарушением минерального обмена, приводит к уменьшению устойчивости хвостовых позвонков к механическому разрушению. Этот факт может свидетельствовать о нарушении минерализации данных костей скелета и изменению структурной композиции как кортексной зоны, так и губчатого вещества позвонка. Данный опыт может служить обоснованием для поиска мобильных экспресс-методов оценки физических характеристик костей скелета, поскольку деминерализация костной ткани с последующей остеомаляцией появляются на ранних этапах дефицита минерального обмена.

3.3.5. Анализ химического состава хвостовых позвонков

Исследования проводились методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии. Данные представлены в таблице 8.

Таблица 8 – Химический состав хвостовых позвонков ($M \pm m$; $n=5$)

Исследуемые параметры	Группы животных	
	Здоровые	Больные
Магний, мг/кг	214,8±32,60	301,2±21,67*
Кальций, %	27,9±0,60	33,9±0,99**
Фосфор, %	2,77±0,025	2,62±0,035

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$.

В результате изучения минерального состава костного вещества позвонков было установлено, что у коров с диагнозом алиментарная остеодистрофия уровень магния и кальция существенно ниже, чем у здоровых животных: на 40,2 ($P < 0,05$) и 6,0 % ($P < 0,01$) соответственно.

Уровень фосфора не имел выраженных отличий. Таким образом, при алиментарной остеодистрофии происходит деминерализация костей осевого скелета за счет солей кальция и магния, что достоверно объясняет снижение уровня рентгеноконтрастности позвонков, уменьшение их массы, плотности и прочности к механическому разрушению.

3.4. Усовершенствование лечебных мероприятий при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров

3.4.1. Комплекс лечебно-профилактических мероприятий, используемый при нарушении минерального обмена крупного рогатого скота в Самарской области

Традиционные способы лечения и профилактики предусматривают комплексный общехозяйственный подход.

Лечебные и профилактические способы воздействия на организм универсальны и поэтому могут быть рассмотрены в едином контексте.

– Ультрафиолетовое облучение – является эффективным средством при остеодистрофии, стимулируя превращение в организме неактивного провитамина D₃ в активный антирахитический витамин. Применяют естественные (солнечная радиация) и искусственные источники УФ-лучей. К сожалению, в хозяйствах Самарской области не пользуются искусственными источниками ультрафиолетового облучения. Солнечной инсоляции подвергаются только взрослые животные на выгульных двориках.

– Моцион. Двигательная активность способствует стимуляции деятельности всех функций организма. Непосредственно в процесс движения вовлекается опорно-двигательный аппарат, физическая нагрузка способствует активизации обмена веществ непосредственно в костной ткани. Поэтому в плане лечебно-профилактических мероприятий будет максимально полезен активный моцион животных по 30–40 минут в день или через день со скоростью 3–5 км/час. В хозяйствах Самарской области преимущественно используется пассивная форма моциона. Пассивное нахождение на открытом воздухе оказывает менее выраженный благотворный эффект на организм животных и складывается только из действия солнечного облучения и других природных факторов.

– Оптимизация условий содержания. В плане комплексной терапии и профилактики необходимо создавать оптимальные условия микроклимата в помещениях для животных. Параметры запыленности, загазованности, влаж-

ности температуры воздуха, освещенности не должны выходить за пределы допустимых. В животноводческих хозяйствах Самарского региона до сих пор имеют место такие явления, как холод, сырость, сквозняки, повышенная загазованность, недостаток освещенности и др. Все эти факторы в совокупности отрицательно влияют на адаптационно-компенсаторные механизмы и приводят к нарушению всех видов жизнедеятельности, в том числе к нарушению обмена веществ.

– Нормализация рациона. Рационы лактирующих коров должны быть сбалансированы по энергии, переваримому протеину, сахару, сухому веществу, витаминам, клетчатке, крахмалу, содержанию кальция, фосфора и другим макро- и микроэлементам в соответствии с «Нормами и рационами кормления с/х животных» с учетом данных лабораторных исследований. Обязательно должно учитываться кальций-фосфорное и сахаро-протеиновое соотношение.

Все корма для животных должны быть надлежащего качества без признаков поражения плесневыми грибами. Рекомендуются очень разумно относиться к кормлению лактирующих коров следующими видами кормов: барда, кислый жом, силос, пивная дробина с рН ниже 3,9 и выше 4,2, содержащая масляную кислоту или продукты гниения, сенаж с рН ниже 5,4.

Один раз в квартал, а также при изменении состава рациона, технологических режимов содержания и эксплуатации животных рекомендуется проводить контроль за состоянием обмена веществ путем проведения биохимических исследований крови у пяти и более животных в технологической группе.

В животноводческих комплексах Самарской области зачастую игнорируется ряд правил. Очень развито кормление животных пивной дробинкой с целью повышения уровня молочности. В редких случаях производственники допускают кормление стельных животных силосованными кормами и пивной дробинкой, что отражается на жизнеспособности потомства.

Широко распространено и полностью игнорируется факт кормления животных испорченными кормами и кормами с явными признаками плесени.

Возникающие вследствие этого микотоксикозы имеют отдаленные последствия, отражающиеся на обмене веществ, иммунитете и воспроизводительных качествах животных.

– Минеральные добавки. Из минеральных подкормок для растущих телят рекомендуется костная мука, кормовой преципитат, трикальцийфосфат, кальция глицерофосфат, жженые кости, мел кормовой, древесная зола и др. Препараты необходимо добавлять в общий рацион животных исходя из дефицита кормов. Целесообразно использовать комбинированные минеральные подкормки, состоящие из макро- и микроэлементов, со свободным доступом к ним растущих животных. В настоящее время на рынке имеется большое количество белково-минерально-витаминных добавок (БМВД) – «Фелуцен», «Кальффовит», «Кауфит», «Минвит», «Экопролин», «Витакорм» и многие другие. Как правило, в состав таких препаратов входит сбалансированный набор жизненно необходимых макро- и микроэлементов, витаминов, легкоусвояемого белка и аминокислот. К сожалению, осознание необходимости использования соответствующих кормовых добавок существует не во всех хозяйствах области. Достаточно широко хозяйственниками используются мел и трикальцийфосфат. Коммерческие комплексные добавки используют единичные хозяйства вследствие их высокой стоимости, несмотря на очевидную экономическую эффективность использования таких добавок.

– Витаминотерапия. При даче витаминов необходимо сбалансировать рацион по протеину, кальцию, фосфору, магнию и микроэлементам. В качестве витаминной добавки, исправляющей рацион, рекомендуется концентрат витамина D₃. Препарат задаются внутрь, групповым методом, с кормом или водой в течение 3–5 дней. В ветеринарной практике широкое распространение получили комплексные инъекционные препараты, содержащие жирорастворимые витамины А, D, Е, F. Наиболее известные из них: «Тривит», «Тетравит», «Тетрамаг» и др. Препараты могут назначаться перорально, внутримышечно или подкожно.

Витаминотерапия в хозяйствах Самарской области ветеринарными специалистами проводится систематически. Однако витаминизация проводится только инъекционным методом, и, как правило, витаминизируются только телята.

Для полноценного получения организмом животных необходимых витаминов они должны в нужном количестве содержаться в рационе или вводиться в виде комплексных добавок. Инъекционная форма витаминизации должна рассматриваться как экстренная технологическая мера.

– Вспомогательные способы. Необходимо своевременное лечение анемии, токсикозов различной этиологии и т. д. С целью профилактики и лечения вводить противоанемические средства («Ферроглюкин», «Ферродекс» по 2–3 мл), полезно назначать хлористый кобальт, сульфат меди, (можно в составе «Тетравита», «Тривита», «Тетрамага»).

Таким образом, основной методический подход к лечению и профилактике нарушений фосфорно-кальциевого обмена у крупного рогатого скота предусматривает введение в рацион препаратов кальция, фосфора в необходимых количествах и соотношениях, белка, витамина D, ряда макро- и микроэлементов. Однако, несмотря на традиционность и логичность данного подхода, его использование не всегда себя оправдывает. Недостатком данного метода является то, что при его применении не предусмотрена подготовка желудочно-кишечного тракта к оптимальному усвоению необходимых биологических нутриентов.

В последние десятилетия стало актуальным использование природных ископаемых глин типа цеолитов, бентонитов, глауконитов и др., которые неплохо зарекомендовали себя в плане лечения и профилактики минеральной недостаточности животных.

3.4.2. Оценка эффективности использования препарата «Сорби» при алиментарной остеодистрофии

Физико-химический состав препарата «Сорби». Препарат представляет собой кормовую добавку из минеральной опалокристоболитовой породы (Технические условия ТУ 9296-001-70929217-2008). Разработано в ООО «Белопока» г. Самара. Производится из опок Балашейского месторождения Сызранского района Самарской области.

Опока представляет собой микропористую кремнистую осадочную горную породу, состоящую из аморфного кремнезема (опалом) с примесью глинистого вещества, скелетных частей организмов (диатомей, радиолярий и спикул кремневых губок), минеральных составляющих (кварца, полевых шпатов, глауконита). Опал – это продукт растворения и отложения кремнистого вещества скелетов диатомей. Текстура породы слоистая, однородная. Излом раковистый, с острыми краями обломков. Происхождение породы связано с биохимическими процессами в озерных и морских водоемах.

Опоки обладают высокой пористостью, влагоемкостью (от 50 до 70 %), значительной прочностью в сухом состоянии и ее снижении при насыщении влагой. Внешне препарат «Сорби» представляет собой порошок без запаха от светлого до темного цвета, кристаллы мелкие, не более шести миллиметров. Обладает высокой поглотительной способностью, водостойкостью и влагоемкостью.

Препарат относится к природным натуральным сорбентам. Чистый экологически и соответствует требованиям, предъявляемым к данному виду продукции. Санитарно эпидемиологическое заключение №63.СЦ.06.216. П.004890.05.08 от 05. 2008г. Физические свойства минерала представлены в таблице 9.

Минеральный состав препарата представлен следующими компонентами (таблица 10).

Химический состав препарата представлен следующими компонентами (таблица 11).

Таблица 9 – Физические свойства минеральной добавки «Сорби»

Наименование показателя	Значение показателя
Внешний вид	Мелкокристаллический порошок от темного до светлого цвета с размером кристаллов не более 6 мм
Влажность, %, не более	2
Гранулометрический состав, %: остаток на ситах с диаметром отверстий, мм	
– 6, не более	5
– 2, не более	10
Водоустойчивость, %	От 96 до 98
Массовая доля металломагнитных примесей размером до 2 мм включ. в 1 кг продукта, мг, не более	100
Плотность, г/см ³	2,35

Таблица 10 – Минеральный состав препарата «Сорби»

Минералы	Содержание, %
Опал	44,0
Кварц	28,0
Монтмориллонит	14,0
Каолинит	4,0
Гидролюда	4,0
Полевые шпаты	3,0
Анатаз	-
Сидерит	-
Мусковит	1,5
Кальцит	1,5

Таблица 11 – Химический состав препарата «Сорби»

Компоненты	Содержание (%)
SiO ₂	77,02
CaO	1,26
MgO	1,01
Al ₂ O ₃	7,49
Fe ₂ O ₃	3,09
Na ₂ O	0,21
K ₂ O	1,34
П.п.п.	7,77

В животноводческом предприятии СПК им. Калягина Кинельского района Самарской области были сформированы две группы дойных коров голштинизированной черно-пестрой породы с признаками нарушения минерального обмена – опытная и контрольная. Каждая группа животных состояла из 100 животных с учетом массы тела, возраста и молочной продуктивности. В течение 60 дней производилось скормливание препарата коровам опытной группы в количестве 1 % к общей массе рациона. Смешивание препарата производилось с кормом в кормораздатчике. Взятие крови производилось у 10 животных из каждой группы.

В соответствии со схемой опыта животные контрольной группы получали только корма рациона, используемого в хозяйстве. Животные опытной группы дополнительно получали исследуемый препарат, замешанный с кормами в кормораздатчике (таблица 12).

Таблица 12 – Схема научно-хозяйственного опыта испытания препарата «Сорби» (n=200)

Группы	Количество животных	Условия кормления
I – контрольная	100	Основной рацион (ОР)
II – опытная	100	ОР +1 % «Сорби» к общей массе

На протяжении всего опытного периода оценивалось внешнее состояние животных, а также проводились морфофункциональные и биохимические исследования крови, которую отбирали от 10 коров из каждой группы в начале опыта, на 30-е и 60-е сутки эксперимента.

В течение всего экспериментального периода животные находились под постоянным ветеринарным наблюдением.

В ходе гематологических исследований (таблица 13) было установлено, что количество лейкоцитов и эритроцитов у животных обеих групп в процессе опыта находилось в пределах физиологической нормы. Отмеченные изменения носили функциональный характер.

Таблица 13 – Данные гематологических исследований крови коров при использовании препарата «Сорби»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Лейкоциты, 10^9 /л		
Фон	6,96±0,380	7,99±0,444
30	9,27±0,362	8,44±0,315
60	9,36±0,752	8,93±0,324
Эритроциты, 10^{12} /л		
Фон	5,93±0,155	6,07±0,087
30	5,75±0,151	5,69±0,122
60	6,49±0,136	6,46±0,130
Гемоглобин, г/л		
Фон	78,05±1,735	77,85±1,166
30	86,65±2,172	84,42±1,741
60	94,65±1,412	93,89±1,620
Гематокритная величина, л/л		
Фон	27,67±0,601	28,03±0,459
30	27,56±0,613	27,44±0,534
60	31,03±0,519	31,14±0,706
Цветовой показатель		
Фон	0,65±0,011	0,64±0,011
30	0,75±0,012	0,73±0,015
60	0,74±0,011	0,72±0,015
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг		
Фон	13,14±0,153	12,80±0,177
30	15,07±0,168	14,68±0,265
60	14,72±0,185	14,44±0,292
Тромбоциты, 10^9 /л		
Фон	427,45±20,687	429,80±16,353
30	343,30±17,773	370,67±28,533
60	378,65±12,166	387,00±12,983
СОЭ, мм/ч		
Фон	3,45±0,624	2,75±0,425
30	3,35±0,477	4,48±0,633
60	3,05±0,393	3,70±0,402

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

По низкому уровню гемоглобина, гематокритной величине и эритроцитарным индексам можно констатировать наличие алиментарной анемии.

Уровень гемоглобина в начале исследований был существенно ниже минимальной границы нормы. В ходе исследований на 35-е сутки произошло его увеличение на 9,9 и 7,7 %, а к концу опыта – на 17,5 и 17,0 %, достигнув

при этом референсных величин. При этом отличие между животными опытной и контрольной групп было несущественной и составила 0,01 %.

Среднее содержание гемоглобина в эритроците и цветовой показатель также имели низкие значения в начале эксперимента с последующей возрастающей динамикой. Отличие между группами к концу опыта было незначительным и составило 3 и 2 % соответственно в пользу контроля.

Гематокритная величина, как имеющая прямую зависимость от количества эритроцитов и насыщения их гемоглобином, в начале опыта находилась на уровне минимальной границы нормы. К концу опыта произошло ее незначительное увеличение, а различие между опытом и контролем составило 3,2 % в пользу опытных животных.

Количество тромбоцитов в процессе опыта находилось в пределах физиологических границ. К концу эксперимента отмечалось небольшое снижение показателя. В итоге отличие между группами составило 2,2 % в пользу опытной группы животных.

Значение СОЭ в обеих группах во все серии исследования было незначительно повышено, что является одним из признаков дефицита гемоглобина. Отличия между опытом и контролем на 35-е сутки составили 25,2 %, а на 80-е – 27,1 % в пользу опытной группы.

Из анализа динамики лейкоцитарной формулы (таблица 14) было установлено, что в течение всех экспериментальных серий процентные значения видового состава лейкоцитов были стабильны в обеих группах. Колебания носили сугубо функциональный характер и не выходили за пределы нормативных границ.

Данные биохимических исследований сыворотки крови представлены в таблице 15. В результате проведенных исследований было установлено, что в начале показатели общего белка в обеих группах соответствовали значениям нормы. Однако через 30 дней происходит резкое падение уровня за пределы минимальных нормативных границ на 30,9 % в контроле и на 25,7 % в опыте.

Таблица 14 – Динамика лейкограммы коров при использовании препарата «Сорби», %

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Эозинофилы		
Фон	3,15±0,606	1,80±0,438
30	2,10±0,600	3,25±0,613
60	8,58±1,513	6,40±1,024
Палочкоядерные нейтрофилы		
Фон	0,20±0,094	0,20±0,094
30	0,30±0,108	0,55±0,174
60	0,25±0,102	0,60±0,173
Сегментоядерные нейтрофилы		
Фон	32,80±1,546	33,35±1,633
30	27,30±2,387	28,80±1,711
60	30,00±2,438	32,45±2,279
Лимфоциты		
Фон	63,60±1,611	64,25±1,812
30	63,20±3,053	62,50±1,633
60	54,84±2,182	53,00±2,311
Моноциты		
Фон	0,25±0,102	0,40±0,188
30	7,00±0,815	5,20±0,634
60	5,63±1,063	7,35±1,144

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

На 60-е сутки уровень общего белка в обеих группах несколько повысился и составил относительно фоновых данных 25,5 % в контроле и 8,2 % в опыте. Различие между группами в эту серию составило 8,7 % в пользу животных, употреблявших препарат.

Концентрация мочевины в крови тесно связана с белковообразовательной функцией печени. В процессе всех серий уровень мочевины не выходил за пределы нормы, однако наблюдалась тенденция к его увеличению. Отличие с фоном по опытной и контрольной группе в конце исследований составили 27,3 и 21,8 % соответственно. Различие между группами были несущественными – 6,2 % в пользу контрольной группы.

Уровень креатинина в сыворотке крови также отражает состояние белкового обмена. Отмечалась динамика, аналогичная уровню мочевины. На конец опытов различие по группам составило 1,3 % в пользу контроля.

Таблица 15 – Динамика биохимических показателей сыворотки крови коров при использовании препарата «Сорби»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Общий белок, г/л		
Фон	70,14±2,649	66,31±2,663
30	53,57±0,840	52,76±0,859
60	55,89±2,108	61,26±2,462
Мочевина, ммоль/л		
Фон	3,61±0,182	3,66±0,143
30	4,40±0,103	4,41±0,133
60	4,97±0,160	4,68±0,192
Креатинин, ммоль/л		
Фон	104,55±3,423	100,10±5,235
30	72,85±2,790	71,30±2,823
60	88,42±5,103	87,30±4,246
Триглицериды, ммоль/л		
Фон	0,20±0,020	0,20±0,013
30	0,24±0,014	0,26±0,022
60	0,19±0,019	0,23±0,026
Глюкоза, ммоль/л		
Фон	3,39±0,0132	3,33±0,156
30	1,69±0,075	1,76±0,073
60	1,80±0,085	1,98±0,068
Общий кальций, ммоль/л		
Фон	2,11±0,055	2,01±0,085
30	2,04±0,027	2,04±0,021
60	1,59±0,064	1,71±0,055
Неорганический фосфор, ммоль/л		
Фон	1,50±0,068	1,59±0,078
30	2,31±0,109	2,35±0,100
60	2,75±0,198	2,62±0,152
Щелочная фосфатаза, Ед/л		
Фон	36,30±2,834	45,20±4,292
30	158,65±13,982	149,37±5,530
60	118,17±16,279	108,32±7,646
АсАТ, Ед/л		
Фон	90,92±4,334	85,23±4,732
30	106,75±3,470	108,31±5,691
60	75,36±3,849	81,26±5,297
АлАТ, Ед/л		
Фон	53,02±3,117	49,53±3,202
30	42,22±1,616	36,05±2,610
60	31,54±2,103	33,08±2,561
ГГТ, Ед/л		
Фон	19,75±1,320	19,56±2,234
30	13,00±1,382	13,15±2,632
60	17,95±1,151	17,93±1,124

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

Анализ концентрации триглицеридов в сыворотке крови показал, что в течение всего опытного периода исследуемые показатели не выходили за пределы нормативных границ. Однако в начале эксперимента значения контрольной и опытной групп были одинаковы, а на конец исследования показатели животных, употреблявших препарат, были больше на 17,4 %.

Показатели глюкозы в начальный период опыта в обеих группах находились в пределах физиологических границ. В последующих сериях концентрация глюкозы значительно снижена. На 30-е сутки в контроле показатели ниже относительно фона в два раза, а в опытной группе – на 89,2 %. Различия между группами 3,9 % в пользу опытных животных. На 60-е сутки произошло незначительное увеличение показателя, различия между группами составили 9,1 % в пользу опыта.

Исследование показателей, характеризующих фосфорно-кальциевый обмен (общий кальций, неорганический фосфор, щелочная фосфатаза), позволило установить динамически развивающееся нарушение фосфорно-кальциевого обмена. Изначально показатели общего кальция в сыворотке крови были существенно снижены в обеих группах. Показатели фосфора находились в пределах референсных границ. Кальций-фосфорное отношение в результате этого было снижено, но не нарушено (1,4/1 в контроле, 1,26/1 в опытной группе). Через 30 дней показатели кальция в обеих группах были равнозначны и динамически не менялись. Однако показатели фосфора возрастают, что приводит к нарушению фосфорно-кальциевого отношения (0,88/1 в контроле 0,86/1 в опытной группе).

В конце опыта отмечается еще большее снижение концентрации общего кальция и увеличение уровня фосфора за пределы верхних границ нормы. Несмотря на пагубную динамику усугубления картины минерального обмена, показатели животных, принимавших препарат, имели различия с контрольными аналогами. Уровень общего кальция был больше на 7,5 %, а концентрация

неорганического фосфора меньше на 4,7 %. В итоге фосфорно-кальциевое отношение в контрольной группе составило 0,58/1, а в опытной – 0,65/1.

Отмечается закономерная тенденция к увеличению активности щелочной фосфатазы. Через 30 суток она возросла в опыте и контроле в 4,3 и в 3,3 раза соответственно. В конце опыта активность этого фермента несколько снизилась, что относительно фона имело отличия в 3,2 и в 2,4 раза соответственно. Значения в опытной группе были меньше, чем в контрольной, на 35-й день на 5,8 % и в конце опыта на 8,3 %.

Таким образом, использование минерального сорбента «Сорби» оказывает сдерживающее влияние на развитие нарушения фосфорно-кальциевого обмена.

Анализ данных по исследованию активности аминотрансфераз дал возможность установить, что на протяжении всего исследования активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) была завышена, что может свидетельствовать о повышенной функциональной нагрузки на сердечную мышцу, возникшей в результате малокровия и активной фазы лактации. Различия между опытными и контрольными группами были незначительными и не носили достоверного характера. На 30-й день разница составила 1,5 %, а в конце эксперимента – 7,8 % в пользу опытной группы.

Активность аланинаминотрансферазы (АлАТ) в начале исследования находились на верхней границе нормы, что может быть следствием гепатотоксического процесса, сопровождающимся гепатоцитоллизом. В последующих сериях происходило динамическое снижение активности этого фермента до пределов допустимых значений. На 30-й день показатель опытной группы был меньше контроля на 14,6 %, а в конце опыта контрольный показатель был меньше опытного на 4,9 %. Это в итоге не дает возможности усматривать влияние со стороны применяемого сорбента, а, скорее всего, связано с нормализацией технологического процесса в данном хозяйстве.

Исследование динамики гамма-глутамил-трансферазы (ГГТ) и билирубина дало возможность установить отсутствие нарушений со стороны этих

составляющих сыворотки крови. Изменения в обеих группах по этим показателям были идентичны и существенно не различались.

Влияние препарата на факторы неспецифической резистентности сыворотки крови представлено в таблице 16.

Таблица 16 – Динамика факторов неспецифической резистентности в сыворотке крови коров при использовании препарата «Сорби»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Бактерицидная активность сыворотки крови, %		
Фон	55,8±3,56	54,5±5,32
30	31,6±3,29	48,2±2,33**
60	33,50±4,11	42,1±2,58
Лизоцимная активности сыворотки крови, %		
Фон	7,4±1,15	7,6±1,25
30	6,1±0,85	9,2±0,98*
60	5,6±1,34	6,9±1,34

*Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.*

Исследование динамики показателей БАСК позволило установить угнетение этого фактора неспецифической резистентности в процессе опыта. К концу эксперимента в контрольной группе значение препарата снизилось на 22,3 % ($P < 0,01$), а в опытной – на 12,4 % ($P < 0,05$). При этом на протяжении всех исследований бактерицидная активность была выше в группе, в которой животные получали препарат, на 16,6 % ($P < 0,01$) и 8,6 % соответственно на 30-й и 60-й дни исследования.

В динамике лизоцимной активности контрольной группы отмечалась похожая динамика. Показатель к концу опыта снизился, и разница составила 1,8 %, в опытной группе он был также снижен на 0,7 %. Различия между опытной и контрольной группой в процесс эксперимента составила 3,1 ($P < 0,05$) и 1,3 % соответственно на 30-й и 60-й дни исследования. Причем в опытной группе на 30-й день отмечается повышение показателя по сравнению с фоном, потом резкое снижение в конце опыта.

Таким образом, использование препарата «Сорби» опосредовано положительно влияет на факторы неспецифической резистентности при алиментарной остеодистрофии и анемии коров.

Данные о влиянии препарата на молочную продуктивность коров отражено в таблице 17.

Таблица – 17 Динамика молочной продуктивности коров при использовании препарата «Сорби»

Период проведения контрольной дойки	Показатели			
	среднесуточный надой, л/гол	жир, %	белок, г/л	сухой молочный остаток, г/л
I группа (контрольная)				
Начало опыта	10,83±0,123	3,51±0,046	3,02±0,023	6,71±0,096
Конец опыта	10,12±0,254	3,47±0,044	2,89±0,538	7,65±0,047
II группа (опытная)				
Начало опыта	10,83±0,268	3,51±0,046	3,02±0,023	6,71±0,096
Конец опыта	11,73±0,322*	3,62±0,912	3,04±0,566	8,26±0,093*

*Примечание: * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001 по отношению к контролю.*

Результаты исследования среднесуточного удоя показывают, что во второй группе («Сорби») удой на голову достоверно повысился к концу опыта как в сравнении с фоном на 0,9 (8,3 %) л/гол, так и в сравнении с контролем на 1,53 л/гол (15,9 %) (P<0,05). Таким образом, в контрольной группе к концу опыта показатель незначительно снизился, в опытной группе отмечается увеличение продуктивности.

Исследования качественного состава молока коров показывают, что молоко коров опытной группы имело большее содержание жира на 0,15 %, белка на 0,05 % и сухого остатка молока на 0,2 % в сравнении с контрольной группой.

Таким образом, использование в составе рациона коров препарата «Сорби» на фоне алиментарной остеодистрофии и анемии способствует повышению молочной продуктивности и товарных качеств молока.

3.4.3. Оценка эффективности использования препарата «Силимикс» при алиментарной остеодистрофии

Нами была изучено лечебное действие минеральной кормовой добавки «Силимикс» (ТУ 2164-004-00204493 – 2009) производителя ОАО «Журавский охровый завод» Кантемировского района Воронежской области. Препарат представляет собой смесь из ряда ископаемых природных глин: бентонита, фосфорита, цеолита, глауконита и других минеральных соединений. Минеральный состав представлен в таблице 18.

Таблица 18 – Минеральный состав препарата «Силимикс»

Минералы	Содержание, %
Монтмориллонит	57,7
Глауконит, не менее	15,0
Фосфорит, не менее	15,0

По внешнему виду препарат «Силимикс» – это порошок желтоватого или серого цвета, однородный (таблица 19). Препарат получают путем измельчения, сушки, очистки и обогащения. Средство обладает высокими показателями абсорбционной активности и влагоемкости.

Особенностью бентонитовой глины Кантемировского происхождения является наличие в ее составе аморфного кремнезема (кристобалита) до 37 %.

Таблица 19 – Физико-химические свойства препарата «Силимикс»

Наименование показателя	Характеристика
Внешний вид и цвет	Порошок серого цвета
Запах	Глинистой породы
Массовая доля влаги, % не более	6,0
Средний размер частиц, мм	0,2-0,3
Крупность помола: остаток в сите с сеткой 1,2 %, не более	5,0
Адсорбционная активность, в пересчете на сухое вещество, мг/г, не менее	320
Содержание металломагнитных примесей размером до 2 мм включительно, мг/кг, не более;	10

Данный показатель выше, чем в других известных месторождениях бентонита, в 1,5–2 раза. Помимо этого, в данной добавке имеется высокое содержание солей калия (2,3 %). Химический состав бентонита представлен в таблице 20. В добавке содержится более 40 макро- и микроэлементов, таких как натрий, магний, марганец, медь, кобальт, цинк, йод и др.

Таблица 20 – Химический состав препарата «Силимикс»

Показатели	Содержание, %
Вода	6,7
ППП	6,1
Оксид фосфора	0,1
Оксид железа	4,83
Закись железа	0,19
Оксид серы	0,15
Диоксид кремния	57,7
В.т.ч. аморфный	30,2
Оксид алюминия	14,35
Оксид кальция	10,65
Оксид магния	1,42
Оксид калия	2,3
Оксид натрия	0,65

Помимо богатого минерального и химического состава данный препарат обладает характеристиками сильного природного сорбента. Санация желудочно-кишечного тракта от токсинов кормового и микробного происхождения способствует улучшению пищеварительной функции и усвоения питательных и минеральных компонентов корма. Химические элементы препаратов такого типа усваиваются более эффективно за счет ионообменных свойств.

Рекомендуется назначать препарат в кормосмеси коровам в доле 1 % от общей массы рациона. «Силимикс» можно задавать в течение нескольких месяцев.

Производственный опыт по испытанию минеральной подкормки «Силимикс» провели в ОАО «Самарское» Кинельского района Самарской области на лактирующих коровах черно-пестрой породы с лабораторно подтвержденными алиментарной анемией и остеодистрофией. Отобранных коров (n=100) в период интенсивной лактации разделили на две равные группы:

контрольную и опытную. Животные контрольной группы получали основной рацион (ОР), соответствующий хозяйственной схеме кормления; опытной – ОР + «Силимикс» (в утреннее и вечернее кормление из расчета 1 % от потребляемого в течение суток корма) на протяжении 60 дней (таблица 21). Взятие крови для лабораторных исследований проводили у 10 животных из каждой группы.

С лечебной целью особям обеих групп ежедневно давали по 100 г гидрофосфата кальция и комплексный витаминный препарат «Тетрамаг», содержащий жирорастворимые витамины А, D, Е, F. «Тетрамаг» вводили внутримышечно методом «витаминных толчков» по 10 мл с интервалом 10 дней.

Таблица 21 – Схема научно-хозяйственного опыта (n=100)

Группы	Количество животных	Условия кормления
I (контроль)	50	Основной рацион (ОР)
II (опыт)	50	ОР + 1 % «Силимикса» к общей массе

Данные лабораторных исследований крови представлены в таблицах 22–24. Лабораторный анализ позволил выявить в крови коров дефицит кальция ($2,05 \pm 0,085$ ммоль/л) и повышенное содержание фосфора ($3,05 \pm 0,120$ ммоль/л). В результате этого фосфорно-кальциевое соотношение составило 1:0,67, что существенно выше референсного значения (1:1,5).

Алиментарная анемия характеризовалась пониженным уровнем гемоглобина ($87,6 \pm 2,01$ г/л), гематокрита ($27,4 \pm 0,76$ %) и цветового показателя ($0,73 \pm 0,011$).

Содержание эритроцитов в течение опыта варьировало в пределах $6,1 - 7,9 \times 10^{12}$ л. В конце эксперимента в опытной группе количество эритроцитов было больше по отношению к контролю на 17,9 % ($P < 0,05$).

Изначально содержание гемоглобина в крови всех подопытных коров было низким. Физиологически нормального уровня в опытной группе данный показатель достиг через 20 дней, а в контроле – через 40 дней.

Таблица 22 – Динамика гематологических показателей коров при использовании препарата «Силимикс»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
	Лейкоциты, 10^9 *л	
Фон	7,5±0,68	7,2±0,53
20	8,4±0,74	7,88±0,55
40	7,99±0,59	7,79±0,70
60	8,23±0,77	8,13±0,57
	Эритроциты, 10^{12} *л	
Фон	6,1±0,23	
20	5,9±0,19	6,1±0,20
40	6,7±0,19	6,5±0,23
60	6,7±0,27	7,9±0,28*
	Гемоглобин, г/л	
Фон	87,6±2,01	
20	84,6±1,98	92,3±1,99
40	92,5±1,60	96,8±1,37
60	96,6±2,14	105,4±2,10*
	Цветовой показатель	
Фон	0,73±0,011	
20	0,71±0,011	0,76±0,018
40	0,71±0,011	0,73±0,016
60	0,74±0,019	0,75±0,018
	Гематокритная величина, %	
Фон	27,4±0,76	
20	27,5±1,14	30,58±0,84
40	30,3±0,66	32,7±0,64
60	31,2±0,93	34,4±0,75
	Средний объём эритроцитов, фл	
Фон	48,3±0,73	
20	48,2±0,59	49,8±1,09
40	48,5±0,66	51,2±0,75
60	48,3±0,66	52,23±0,63*
	Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пкл	
Фон	14,8±0,17	14,8±0,28
20	14,1±0,21	14,9±0,23
40	14,1±0,16	14,9±0,23
60	14,6±0,24	15,4±0,20
	Тромбоциты, 10^9 *л	
Фон	382,8±21,69	
20	413,4±35,20	437,4±21,15
40	408,4±18,84	447,9±14,03
60	435,67±15,17	478,6±17,56*

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

За период наблюдений по сравнению с фоновым значением он увеличился соответственно на 20,3 ($P < 0,01$) и 10,2 % ($P < 0,05$). По отношению к

контрольным значениям в опытной группе этот показатель в конце опыта был больше на 9,1 % ($P < 0,05$).

Среднее содержание гемоглобина в эритроцитах в начале опыта равнялось $14,8 \pm 0,17$ пг/кл. К концу эксперимента в контрольной группе этот показатель не изменился, а в опытной – увеличился на 4,1 %.

Аналогичная тенденция проявилась для среднего объема эритроцитов, который исходно составлял $48,3 \pm 0,73$ фл. Через 60 дней у коров контрольной группы он не изменился, а у особей опытной – возрос на 8,0 % ($P < 0,05$). В начале эксперимента гематокритная величина у животных обеих групп была понижена. В опытной группе за период наблюдения по сравнению с исходным уровнем она увеличилась на 25,5 % ($P < 0,01$), став на 10,2 % выше, чем у контрольных животных. Такое повышение показателя объясняется увеличением объема эритроцитов и содержания в них гемоглобина.

В начале эксперимента концентрация тромбоцитов в крови животных обеих групп составляла $382,8 \pm 21,69 \times 10^9$ /л, что соответствует физиологической норме. В последующем она увеличивалась. К концу периода наблюдений в опытной группе данный показатель был на 9,8 % ($P < 0,05$) больше, чем в контрольной, и на 25,0 % ($P < 0,001$) по сравнению с фоновыми значениями.

Минеральная кормовая добавка при включении в рацион коров не оказывала существенного влияние на лейкоцитарную формулу (таблица 23) и количество лейкоцитов в крови. Последний показатель у животных обеих групп не выходил за пределы физиологической нормы ($7,5 - 8,23 \times 10^9$ л).

Результаты общего анализа крови показали, что «Силимикс» при включении в рацион коров с алиментарной остеодистрофией и анемией способствует улучшению количественных и качественных показателей, характеризующих состояние красной крови. Активация процессов кроветворения, вероятно, обусловлена улучшением усвоения минеральных компонентов рациона, а также нормализацией обмена веществ. Кроме того, бентонитовая глина сорбирует токсические вещества в кишечнике, что предотвращает их негативное влияние на клеточный состав крови.

Таблица 23 – Динамика лейкограммы коров при использовании препарата «Силимикс»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
	Эозинофилы, %	
Фон	5,8±1,73	5,6±1,48
20	3,8±1,12	3,8±0,93
40	2,1±0,55	5,7±0,66
60	2,3±0,31	4,2±0,14
	Палочкоядерные нейтрофилы, %	
Фон	2,6±0,83	0,6±0,36
20	0,1±0,11	0,6±0,36
40	0,6±0,63	0,2±0,21
60	0,5±0,02	0,3±0,01
	Сегментоядерные нейтрофилы, %	
Фон	34,7±3,92	38,8±3,32
20	45,5±6,66	43,4±4,62
40	42,5±4,60	36,0±2,62
60	41,9±2,65	38,6±3,58
	Лимфоциты, %	
Фон	54,8±3,63	55,1±3,68
20	48,4±5,88	49,9±4,89
40	53,2±4,96	55,7±2,57
60	51,3±1,25	56,9±2,67
	Моноциты, %	
Фон	2,2±0,72	1,1±0,37
20	1,8±0,64	2,0±0,44
40	2,3±0,94	1,5±0,59
60	2,1±0,06	3,9±0,21

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

В результате анализа биохимических характеристик сыворотки крови (таблица 24) у коров опытной группы исходное содержание белка в сыворотке крови составляло $73,7 \pm 5,06$ ммоль/л. К концу периода наблюдений (60 дней) этот показатель повысился на 5,9 %, в то же время у особей контрольной группы он был на 6,9 % ниже.

Опосредованными маркерами белкового обмена служат метаболиты протеинов. Концентрация в крови мочевины также, как и белка, на протяжении эксперимента была у животных обеих групп в пределах физиологических границ.

Таблица 24 – Биохимические показатели крови коров при использовании препарата «Силимикс»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
1	2	3
	Общий белок, г/л	
Фон	73,7±5,06	
20	67,2±6,90	75,5±5,34
40	76,4±3,50	77,2±2,62
60	72,9±1,35	78,0±2,66
	Альбумины, г/л	
Фон	32,85±1,26	
20	30,8±1,92	30,0±1,89
40	34,2±0,91	33,2±1,16
60	32,6±0,44	34,0±0,78
	Глюкоза, ммоль/л	
Фон	3,7±0,10	
20	3,0±0,26	3,1±0,18
40	2,9±0,12	2,9±0,07
60	3,0±0,11	3,13±0,10
	АсАТ, Ед/л	
Фон	98,1±6,58	99,0±7,51
20	93,5±6,92	89,9±5,90
40	103,7±3,01	86,3±6,40
60	99,3±5,26*	89,6±2,52
	АлАТ, Ед/л	
Фон	33,5±2,01	29,5±2,12
20	31,0±3,31	35,4±4,20
40	42,1±2,99	38,4±2,97
60	35,7±2,01	36,5±1,45
	Кальций, ммоль/л	
Фон	2,05±0,085	
20	1,87±0,182	2,15±0,227
40	2,19±0,049	2,33±0,090
60	2,20±0,019	2,57±0,112*
	Фосфор, ммоль/л	
Фон	3,05±0,120	
20	2,31±0,21	1,83±0,202
40	2,02±0,135	1,581±0,157
60	1,69±0,074	1,59±0,328
	Железо, ммоль/л	
Фон	29,1±1,48	29,01±3,27
20	17,5±1,53	20,1±0,91
40	24,6±1,12	25,7±0,88
60	28,0±1,36	30,53±1,47
	Креатинин, ммоль/л	
Фон	86,6±4,63	
20	69,3±5,92	82,1±6,68
40	88,0±1,90	89,3±3,94

60	82,3±1,44	87,4±9,47
Общий билирубин, ммоль/л		
Фон	19,1±2,77	1,98±1,40
20	1,64±0,34	1,45±0,31
40	0,79±0,14	1,06±0,20
60	1,03±0,22	1,44±0,14
Триглицериды, ммоль/л		
Фон	0,16±0,0172	0,15±0,0176
20	0,15±0,024	0,14±0,0172
40	0,12±0,014	0,11±0,0105
60	0,13±0,0177	0,11±0,0105
ГГТ, Ед/л		
Фон	22,4±1,56	18,8±2,16
20	17,8±2,55	15,2±2,90
40	19,2±1,36	16,8±2,01
60	19,7±0,49	18,5±1,55
Холестерин, Ед/л		
Фон	5,7±0,630	4,5±0,689
20	3,7±0,387	3,3±0,473
40	4,5±0,572	4,3±0,498
60	5,4±0,312	5,4±0,322
Прямой билирубин, ммоль/л		
Фон	2,93±0,208	2,87±0,287
20	4,07±0,564	4,75±1,024
40	3,91±1,115	3,34±0,494
60	2,77±0,254	3,23±0,391
ЛДГ, Ед/л		
Фон	991,41±65,007	1047,69±57,362
20	962,66±95,399	1044,95±100,936
40	1079,6±43,165	997,68±64,564
60	1050,2±29,480	1073,24±64,305
Мочевина, ммоль/л		
Фон	6,8±0,775	
20	3,4±0,775	4,9±0,585
40	3,9±0,23	5,2±0,25
60	4,2±0,53	5,6±0,85**

Примечание: * - $P < 0,05$; ** - $P < 0,01$; *** - $P < 0,001$ по отношению к контролю

Изначально она составляла $6,8 \pm 0,78$ ммоль/л. Через 20 дней в контрольной и опытной группе данный показатель снизился соответственно на 50 и 27 %. Однако через 60 дней у коров опытной группы он был на 33,3 % ($P < 0,01$) выше, чем в контроле.

Изначально концентрация креатинина в крови животных контрольной и опытной групп достигала $86,6 \pm 4,63$ ммоль/л, через 20 дней она понизилась соответственно на 20,0 и 5,2 %, а в конце эксперимента коровы опытной

группы превосходили по данному показателю аналогов контрольной группы на 6,1 %.

Основным маркером углеводного обмена является относительное количество глюкозы в крови. Поскольку животные систематически получали в составе рациона патоку, данный показатель на протяжении опыта оставался в обеих группах стабильным и не выходил за пределы физиологической нормы.

Особого внимания заслуживают показатели минерального обмена. Как уже упоминалось, концентрация кальция в сыворотке крови коров обеих групп в начале опыта и у животных контрольной группы в течение всего периода наблюдений была существенно понижена, а уровень фосфора, напротив, повышен. В опытной группе содержание кальция в крови постепенно возрастало и к концу эксперимента составляло $2,57 \pm 0,112$ ммоль/л, что на 16,8 % ($P < 0,05$) выше по сравнению с таковым у особей контрольной группы и на 25,3 % ($P < 0,01$) – с исходным уровнем.

Концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови животных обеих групп в течение эксперимента уменьшалась, достигнув нижней границы допустимого уровня на 20-е сутки, а к его концу в контрольной и опытной группе данный показатель составлял $1,69 \pm 0,074$ и $1,59 \pm 0,108$ ммоль/л (различия статистически незначимые). Таким образом, за период наблюдений он понизился соответственно на 44,5 ($P < 0,01$) и 47,9 % ($P < 0,01$).

Как следствие, изменилось и фосфорно-кальциевое соотношение: в контрольной группе оно равнялось 1:1,3, а в опытной – 1:1,6. Можно констатировать, что бентонитовая глина при добавлении в рацион коров с алиментарной остеодистрофией и анемией в течение двух месяцев способствовала восстановлению обмена фосфора и кальция. Среди животных контрольной группы, получавших только гидрофосфат кальция, также проявилась тенденция к нормализации в крови фосфора и его соотношения с кальцием, однако концентрация общего кальция оставалась низкой.

В научно-исследовательской практике высокое информативное значение имеет изучение биохимических маркеров патологических состояний. В

качестве таковых используются различные ферментные системы. У животных опытной и контрольной группы активность щелочной фосфатазы, лактатдегидрогеназы, гамма-глутамилтранспептидазы, аланинаминотрансферазы (АлАТ) не отклонялась от нормы, а их колебания в процессе опыта не выходили за пределы допустимых границ. Активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) изначально была высокой ($99,0 \pm 7,51$ Ед/л) и в процессе эксперимента не нормализовалась. Однако в опытной группе она динамически снижалась и при завершении эксперимента уменьшилась по сравнению с фоновыми значениями на 9,5 % ($P < 0,05$).

У животных контрольной группы активность фермента менялась незначительно и через 60 дней превышала таковую у особей опытной группы на 9,8 % ($P < 0,05$).

АсАТ служит опосредованным маркером печеночной и сердечной патологий. Ее величину оценивают в комплексе с активностью АлАТ, а их соотношение называют коэффициентом де Ритиса. Изначально он составлял 2,95, а в конце эксперимента для животных контрольной группы – 2,78 и опытной – 2,45. Во всех случаях показатель превышал единицу, что указывает на метаболические нарушения в сердечной мышце. Такое состояние свойственно коровам при интенсивной лактации на фоне минеральной недостаточности. Однако «Силимикс», применяемый к коровам опытной группы, способствовал частичному восстановлению у них функциональности миокарда.

Влияние препарата на факторы неспецифической резистентности сыворотки крови представлено в таблице 25. Исследование динамики показателей бактерицидной активности сыворотки крови позволило установить, что в контрольной группе показатель находился примерно на одном уровне, отмечалось снижение на 20-й день опыта. В опытной группе также на 20-й день также было установлено незначительное снижение, в последующие дни отмечалось динамическое повышение.

Таблица 25 – Динамика факторов неспецифической резистентности в сыворотке крови коров при использовании препарата «Силимикс»

Период исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Бактерицидная активность сыворотки крови, %		
Фон	62,8±2,58	63,4±4,12
20	53,6±2,29	60,2±2,20*
40	62,6±4,23	68,4±4,32
60	63,5±5,21	70,1±3,48
Лизоцимная активности сыворотки крови, %		
Фон	8,4±1,15	8,8±1,25
20	7,1±0,85	8,2±0,98
40	6,5±0,6	9,4±1,21*
60	8,6±1,37	9,9±1,44

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

В итоге в конце опыта БАСК была больше по сравнению с исходными значениями на 6,7 %. По сравнению с контролем различия составили 6,6 ($P < 0,05$), 5,8 и 6,6 % на 20, 40 и 60-й дни эксперимента соответственно.

В динамике лизоцимной активности контрольной группы отмечалась похожая картина. Показатели на 20–40-й день снизились, а в конце опыта вернулись к исходным значениям. В опытной группе на 20-й день, как и в случае с БАСК, произошло снижение показателя с дальнейшей положительной динамикой. В результате этого в конце опыта показатели увеличились по сравнению с фоновыми значениями на 1,1 %. Различия между опытной и контрольной группой в процесс эксперимента составила 1,1, 2,9 ($P < 0,05$), 1,3 % на 20, 40 и 60-й дни опыта соответственно.

Таким образом, использование препарата «Силимикс» способствует повышению активности факторов неспецифической резистентности сыворотки крови при алиментарной остеодистрофии и анемии коров.

Рентгенологическое исследование хвостовых позвонков при использовании препарата «Силимикс» проводилось по описанной выше методике в конце опыта на хвостах убитых коров. Было установлено, что у животных контрольной группы краевая эпизарно-диафизарная зона составила $19,1 \pm 2,72$ %, а у животных опытной группы после курсового приема препа-

рата – $28,5 \pm 3,12$ %. Различия по данному признаку между животными имели расхождения в 9,4 % ($P < 0,05$).

Таким образом, данные рентгенографического исследования свидетельствуют о повышении минерализации костей осевого скелета при использовании препарата «Силимикс» в общем комплексе лечебных мероприятий.

Исследование физических характеристик хвостовых позвонков коров при использовании препарата «Силимикс» представлено в таблице 26. Исследование проводили по вышеизложенной методике.

Объем позвонков не имел выраженных отличий. Масса 5-х хвостовых позвонков животных, в рационе которых использовался «Силимикс», была больше на 7,1 %, а плотность – на 9,6 % относительно контрольных аналогов.

При оценке устойчивости позвонков к механическому давлению разрушение костной структуры спинномозгового канала происходило в опытной группе при нагрузке, большей на 7,9 %, а разрушение тела хвостового позвонка – при нагрузке, большей на 25,1 % ($P < 0,05$).

Таблица 26 – Физические характеристики хвостовых позвонков коров при использовании препарата «Силимикс»

Исследуемые параметры	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Объем костей, см ³	54,2±6,48	53,9±5,31
Масса костей, г	57,3±6,32	61,4±5,32
Плотность костной ткани, г/см ³	1,057±0,0531	1,159±0,0566
Нагрузка, необходимая для разрушения хвостового позвонка в поперечном положении, кг		
Разрушение спинномозгового канала, кг	778,3±56,74	840,0±61,42
Полное разрушение тела позвонка, кг	884,0±54,49	1106,2±53,80*

*Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.*

Таким образом, использование препарата «Силимикс» при остеодистрофии лактирующих коров приводит к увеличению массы, плотности и прочности костей осевого скелета, что связано с увеличением их минерализации и восстановлением структуры, нарушенной в процессе болезни.

Молочная продуктивность коров является главным критерием их товарной ценности. Поэтому основные действия производителей должны быть направлены на повышение именно данного показателя.

На качество молока влияет множество факторов, но самыми важными являются кормление и обмен веществ. Данные по лабораторному исследованию молока представлены в таблице 27.

Изначально суточный удой коров составлял $10,5 \pm 0,36$ кг. Через 30 дней в опытной группе он повысился на 9,5 % (на 1,0 кг), в контрольной он не изменился. В конце эксперимента удой повысился по отношению к первоначальным значениям на 15,2 % (1,6 кг) ($P < 0,05$), а по отношению к контролю – на 13,1 % (1,4 кг) ($P < 0,05$). Таким образом, контрольные показатели молока от начала опыта увеличились всего на 2 %.

При этом фоновые показатели жирности молока составляли $3,59 \pm 0,166$ %. В опытной группе максимального значения данный показатель достиг на 20-й день ($4,04 \pm 0,279$ %), что на 0,45 % ($P < 0,05$) выше фона и на 0,59 % такового у маток контрольной группы. Через 60 дней эти различия составили соответственно 0,3 и 0,2 %.

В начале эксперимента в молоке коров обеих групп содержалось $3,36 \pm 0,057$ % белка. В последующем этот показатель в опытной группе стабильно превышал исходный уровень и был выше, чем в контроле. Концентрация белка в молоке животных опытной группы достигла максимального значения ($3,55 \pm 0,104$ %) на 20-й день, превысив фоновый и контрольный уровни соответственно на 0,19 и 0,05 %, а к концу периода наблюдений – на 0,05 и 0,02 %.

Таблица 27 – Количественные и качественные показатели молока коров при использовании препарата «Силимикс»

Период Исследования, сутки	Группы животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Продуктивность по результатам контрольных доек, кг		
Фон (февраль)	10,5±0,360	
30 (март)	10,5±0,527	11,5±0,55
60 (апрель)	10,7±0,833	12,1±0,55*
Жир, %		
Фон	3,59±0,166	3,63±0,166
20	3,45±0,180	4,04±0,201*
40	3,40±0,210	3,75±0,198
60	3,49±0,337	3,79±0,136
Белок, %		
Фон	3,36±0,057	
20	3,50±0,140	3,55±0,104
40	3,14±0,144	3,36±0,050
60	3,39±0,085	3,41±0,046
Лактоза, %		
Фон	4,72±0,057	
20	4,63±0,163	4,64±0,084
40	4,69±0,091	4,67±0,075
60	4,79±0,058	4,82±0,045
СОМО		
Фон	9,07±0,14	
20	9,05±0,20	8,92±0,131
40	9,03±0,17	8,92±0,15
60	9,16±0,15	9,04±0,09
Сухие вещества, %		
Фон	12,3±0,24	
20	12,5±0,28	13,0±0,36
40	12,4±0,33	12,7±0,29
60	12,6±0,33	13,0±0,16
Кислотность		
Фон	18,47±0,46	
20	17,34±0,36	17,35±0,41
40	17,39±0,36	17,61±0,26
60	18,07±0,43	18,01±0,30
Св. ж. к.		
Фон	0,481±0,0406	
20	0,560±0,0421	0,800±0,0322
40	0,630±0,0550	0,781±0,0566
60	0,584±0,0880	0,708±0,0363
Мочевина, ммоль/л		
Фон	3,75±1,041	
20	3,80±0,359	4,25±0,450
40	3,97±0,522	4,02±0,547
60	4,49±0,721	4,77±0,692
Соматические клетки		
Фон	552,0±192,94	
20	388,3±130,49	454,7±186,30
40	518,5±176,17	431,3±183,89
60	277,6±73,82	485,1±179,75

Примечание: * – $P < 0,05$; ** – $P < 0,01$; *** – $P < 0,001$ по отношению к контролю.

По концентрации мочевины в молоке можно судить об обеспеченности рубца коров азотом. В начале исследования этот показатель составлял $3,75 \pm 0,341$ ммоль/л и на протяжении эксперимента оставался в пределах референсных значений. Однако среди животных опытной группы в конце периода наблюдений он достиг $4,77 \pm 0,392$ ммоль/л, что на 27,2 % ($P < 0,05$) выше исходного уровня и на 6,2 % по сравнению с таковым у особей контрольной группы.

По содержанию лактозы в молоке можно судить о состоянии углеводного обмена животных. Изначально данный показатель составлял $4,72 \pm 0,057$ %, а в последующем не выходил за пределы нормы. В то же время через 60 дней в опытной группе он был на 2,1 % выше по сравнению с фоновым значением и на 6,2 % – с контролем.

В начале эксперимента у животных обеих групп содержание в молоке сухих веществ достигало $12,3 \pm 0,24$ %, через 60 дней в опытной группе данный показатель по сравнению с контролем и первоначальным уровнем повысился соответственно на 0,4 и 0,7 %.

Таким образом, препарат «Силимикс» при систематическом включении в рацион лактирующих коров с алиментарной остеодистрофией и анемией на фоне общего комплекса терапевтических мероприятий способствует восстановлению показателей, характеризующих фосфорно-кальциевый и белковый обмен, способствует восстановлению факторов неспецифической резистентности сыворотки крови, физических характеристик и биохимических характеристик костей осевого скелета, повышает молочную продуктивность и улучшает качественные характеристики молока.

4. Экономическое обоснование результатов исследования

На основании проведенного опыта была рассчитана экономическая эффективность использования препаратов «Сорби» и «Силимикс». Вычисления проводили с учетом затрат на производство молока и полученной выручки от его реализации (при цене 22 рублей за 1 кг 3,6-процентной жирности), а также договорной стоимости препарата (4,5 рублей за 1 кг для препарата «Сорби» и 5 рублей за 1 кг для препарата «Силимикс»). На основании полученных данных рассчитали экономический эффект от дополнительно полученной прибыли (таблицы 28–29).

Таблица 28 – Экономическая эффективность использования минеральной добавки «Сорби» в рационах лактирующих коров (на 1 голову)

Показатель	Группа животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Удой за период опыта, кг	628,5	676,8
Массовая доля жира, %	3,47	3,62
Получено молока с учетом базисной жирности (3,6 %), кг	602,8	684,6
Цена реализации 1 кг молока, руб.	22	22
Выручка от реализации молока, руб.	13327,6	14973,2
Стоимость препарата, руб./кг	-	4,5
Цена препарата за весь период опыта, руб.	-	108
Выручка от реализации молока с учетом затрат на использование препарата, руб.	13327,6	14865,2
Отклонения в группах, руб.	1637,6	
Дополнительное молоко, кг.	74,8	
Условная дополнительная прибыль, руб.	1344,4	

Удой за период опыта, исходя из данных таблицы 21, составил:

- в контрольной группе – 628,5 кг;
- в опытной группе – 676,8 кг.

Массовая доля жира составила соответственно:

- в контрольной группе – 3,47 %;
- опытной группе – 3,62 %.

Было получено молока с учетом базисной жирности (3,6 %):

- в контрольной группе $M_{м.б} = \frac{628,5 \cdot 3,47}{3,6} = 605,8$ кг;

– в опытной группе $M_{м.б} = \frac{676,8 \cdot 3,62}{3,6} = 680,6$ кг.

Выручка от реализации молока:

– в контрольной группе $605,8 \cdot 22 = 13\,327,6$ руб.;

– в опытной группе $680,6 \cdot 22 = 14\,973,2$ руб.

На весь период опыта одному животному потребуется 24 кг препарата на голову. Себестоимость препарата составляет 4,5 руб./кг. Таким образом, стоимость препарата на одно животное составит 108 руб.

Выручка от реализации молока с учетом затрат на использование препарата:

– в опытной группе $14973,2 - 108 = 14\,865,2$ руб.;

– в контрольной группе – 13 327,6 руб.

Отклонение в опытной и контрольной группах составило:

$14\,865,2 - 13\,327,6 = 1637,6$ руб.

Дополнительная оплата труда за дополнительное молоко:

А. Дополнительное молоко: $684,6 - 605,8 = 74,8$ кг.

Б. Если доля зарплаты в цене реализации составляет 18 %, то дополнительная зарплата от дополнительного молока $74,8 \cdot 22 \cdot 0,18 = 296,2$ руб. Значит, разница в дополнительной стоимости молока (условная дополнительная прибыль) составит: $1637,6 - 296,2 = 1344,4$ руб./жив.

Таким образом, использование природного минерального препарата «Сорби» позволит повысить экономическую эффективность по сравнению с использованием основного рациона при алиментарной остеодистрофии коров на 1344,4 руб./жив.

При расчете эффективности препарата «Силимикс» было установлено, что удои за период опыта, исходя из данных таблицы 27, составили:

– в контрольной группе – 634 кг; в опытной группе – 682 кг.

Массовая доля жира составила соответственно:

– в контрольной группе – 3,49 %;

– в опытной группе – 3,79 %.

Было получено молока с учетом базисной жирности (3,6 %):

– в контрольной группе $M_{м.б} = \frac{634*3,49}{3,6} = 614,6$ кг;

– в опытной группе $M_{м.б} = \frac{682*3,79}{3,6} = 717,9$ кг.

Таблица 29 – Экономическая эффективность использования минеральной добавки «Силимикс» в рационах лактирующих коров (на 1 голову)

Показатель	Группа животных	
	I (контроль)	II (опыт)
Удой за период опыта, кг	634	682
Массовая доля жира, %	3,49	3,79
Получено молока с учетом базисной жирности (3,6 %), кг	614,6	717,9
Цена реализации 1 кг молока, руб.	22	22
Выручка от реализации молока, руб.	13521,2	15793,8
Стоимость препарата, руб./кг	-	5
Цена препарата за весь период опыта, руб.	-	120
Выручка от реализации молока с учетом затрат на использование препарата, руб.	13521,2	15673,8
Отклонения в группах, руб.	2152,6	
Дополнительное молоко, кг.	103,2	
Условная дополнительная прибыль, руб.	1962,5	

Выручка от реализации молока:

– в контрольной группе $614,6 * 22 = 13\ 521,2$ руб.;

– в опытной группе $717,9 * 22 = 15\ 793,8$ руб.

На весь период опыта одному животному потребуется 24 кг препарата на голову. Себестоимость препарата составляет 5 руб./кг. Таким образом, стоимость препарата на одно животное составит 120 руб.

Выручка от реализации молока с учетом затрат на использование препарата:

– в контрольной группе 13 521,2 руб.;

– в опытной группе $15\ 793,8 - 120 = 15\ 673,8$ руб.

Отклонение в опытной и контрольной группах составило:

$15\ 673,8 - 13\ 521,2 = 2152,6$ руб.

Дополнительная оплата труда за дополнительное молоко:

А. Дополнительное молоко: $682 - 634 = 48$ кг.

Б. Если доля зарплаты в цене реализации составляет 18 % , то дополнительная зарплата от дополнительного молока $103,3 * 22 * 0,18 = 409,1$ руб. Значит, разница в дополнительной стоимости молока (условная дополнительная прибыль) составит: $2152,6 - 190,1 = 1743,5$ руб./жив.

Таким образом, использование природного минерального препарата «Силимикс» позволят повысить экономическую эффективность по сравнению с использованием основного рациона при терапии алиментарной остеодистрофии на 1962,5 руб./жив.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ отечественной литературы свидетельствует, что нарушение фосфорно-кальциевого обмена имеет широкое распространение в животноводческих хозяйствах Российской Федерации, но не вызывает серьезного беспокойства со стороны производителей, поскольку не представляет собой явной видимой угрозы здоровью животных. Однако по фактам научных исследований достоверно известно, что дефицитарные нарушения минерального приводят к рахиту у молодняка и алиментарной остеодистрофии у взрослых животных. Наиболее тяжелая картина по этим заболеваниям складывается в молочном скотоводстве. Патология минерального обмена приводит к функциональным и структурным изменениям в костях скелета, характер нарушений при этом зависит от степени тяжести и запущенности заболевания. Развиваются многоуровневые метаболические нарушения, что приводит к тяжелым последствиям для всего организма и появлению вторичной патологии.

Наши собственные исследования были начаты с обзора доступной информации по развитию данной ситуации в Самарской области за 2013–2015 гг. Для этого были изучены материалы, предоставленные ГУ Самарской области «Самарское ветеринарное объединение» и Самарской ветеринарной лабораторией, исходя из чего стал ясен масштаб проблемы на уровне официальных источников. Исходя из данных Самарского ветеринарного объединения, патологии обмена веществ занимают 7,2 % от всех незаразных заболеваний. При этом нет четкой концепции деления патологии обмена веществ на отдельные заболевания. Но, учитывая массовость патологии кальций-фосфорного обмена, мы склонны считать, что основная масса заболеваний, отраженных в отчетах, – это остеодистрофия и рахит.

По данным Самарской ветеринарной лаборатории, за те же годы из всех доставленных проб в 40,7 % отмечалось снижение уровня кальция и в 18,2 % случаев – увеличение уровня неорганического фосфора в крови, что создает условия для грубого нарушения кальций-фосфорного отношения.

При этом Самарская ветеринарная лаборатория отмечает серьезные нарушения по балансу кислотно-основного состояния в организме, установлено снижение уровня белка витамина D, витамина А, глюкозы. В результате полученных сведений можно сделать заключение, что в большинстве случаев патология нарушения минерального обмена веществ проявляется комплексом обменных нарушений и выявляется при помощи биохимической диагностики, несмотря на наличие клинических проявлений, которые могут игнорироваться ветеринарными специалистами, поскольку алиментарная остеодистрофия на первой и второй стадии развития не имеет явных внешних признаков.

Биохимический анализ в динамике помесечных исследований в течение года позволил установить устойчивую сезонную динамику. Пик нарушения кальций-фосфорного обмена регистрируется в последние месяцы зимы и первые месяцы весны. Это является одним из характерных факторов, усугубляющих развитие массовой инфекционно - воспалительной и внутренней незаразной патологии крупного рогатого скота в этот период года.

Оценивая этиологию развития алиментарной остеодистрофии у крупного рогатого скота, мы приходим к однозначному выводу, что заболевание относится к факторной патологии и, помимо основной причины – дефицита рационов по ряду минеральных, витаминных и белковых компонентов, имеет ряд способствующих и предрасполагающих факторов. К таковым относятся: кормление избыточно кислыми и испорченными кормами; использование в рационе пивной дробины и барды; недостаточность двигательной активности животных; общая антисанитария помещений и выгульных площадок (сырость, сквозняки, загазованность, загрязненность, несвоевременная уборка экскрементов и др.); усугубляющими факторами является возраст, у новотельных животных отмечают наиболее тяжелые нарушения обмена веществ в послеродовой период; одно из ведущих значений имеет факт молочной продуктивности коров, в результате чего более интенсивно происходит нарушение пластических ресурсов организма.

Клиническая картина алиментарной остеодистрофии визуально выявляется только на второй стадии развития. Наиболее заметное проявление – провисание спины (лордоз). При более детальном осмотре у животных выявлялись размягчение и рассасывание дистальных отделов хвостовых позвонков, последних ребер, поперечных отростков поясничных позвонков, шаткость резцовых зубов. Из внешних признаков устанавливали аллотрифигию, бледность слизистых, полипное, угнетение моторики преджелудков и др. По общей совокупности признаков алиментарная остеодистрофия второй стадии у молочных коров встречается в исследуемых хозяйствах в 44,8 и 50,2 % случаев.

В обоих хозяйствах у животных отмечаются завышенные параметры частоты сердечных сокращений и частоты дыхательных движений, что можно рассматривать как компенсаторную реакцию на наличие в организме алиментарной анемии. Снижение активности моторной функции преджелудков обусловлено комплексным нарушением обмена веществ.

В крови было установлено существенное снижение уровня общего кальция у животных в обоих хозяйствах. Уровень фосфора у коров в СПК им. Калягина был в пределах гомеостатических значений. У коров в ОАО «Самарское» отмечалась гиперфосфатемия. В результате чего в первом хозяйстве кальций-фосфорное отношение не было нарушено (1,4/1), а во втором случае оно было существенно снижено (0,67/1).

Остеодистрофия коров является первопричиной для рождения молодняка с клиническими формами рахита, который потом усугубляется в связи с нарушением технологии кормления и содержания молодняка.

Для выявления наиболее проблемной технологической группы крупного рогатого скота молочного направления был проведен опыт по оценке гематологического и биохимического статуса у лактирующих коров в фазу интенсивной лактации, новотельных животных и коров сухостойной группы. Наиболее тяжелые проявления отмечаются у первых двух технологических групп. Наиболее благополучно выглядят животные в период сухостоя. У лак-

тирующих и новотельных животных отмечаются признаки остеодистрофии и А-гиповитаминоза. Помимо этого у коров в фазу интенсивной лактации имеются признаки алиментарной анемии. Таким образом, мы опытным путем обозначили наиболее проблемные категории животных. По этой причине опыт по усовершенствованию терапевтических мероприятий проводился на наиболее проблемной и самой многочисленной группе – коровах в фазе интенсивной лактации.

Для улучшения диагностического контроля были проведены эксперименты по изучению физических характеристик костей осевого скелета. С этой целью использовались пятые хвостовые позвонки здоровых животных и с достоверным диагнозом – алиментарная остеодистрофия.

При использовании рентгенографического метода производился замер зоны затемнения эпифизов и краевых участков диафиза с краниальной и каудальной стороны позвонка. После чего производилось вычисление процентного соотношения затемнения к длине всего позвонка. Были установлены различия по данному признаку между больными и здоровыми животными, которые имели расхождения более чем в два раза (2,2 раза ($P < 0,001$)).

Следующим этапом производилась оценка объема, массы, плотности и устойчивости к механическому сжатию позвонков. В результате этого было установлено, что позвонки больных животных имели плотность ($\text{кг}/\text{см}^3$) на 16,2 % ($P < 0,05$) и устойчивость к механическому разрушению (кг) на 34,8 % ($P < 0,01$) меньше по отношению к здоровым животным.

Таким образом, алиментарная остеодистрофия крупного рогатого скота, вызванная нарушением минерального обмена, приводит к деминерализации хвостовых позвонков и нарушению прочности костной структуры. В результате этого в краевых участках позвонков происходит уменьшение зоны затемнения, снижается плотность и устойчивость позвонков к механическому разрушению.

Для подтверждения факта, что при алиментарной остеодистрофии происходит деминерализация, нами был проведен анализ минерального состава

позвонок. В результате было установлено, что у коров с диагнозом алиментарная остеодистрофия уровень магния и кальция существенно ниже, чем у здоровых животных, соответственно на 40,2 ($P < 0,05$) и 6,0 % ($P < 0,01$), а уровень фосфора не имел выраженных отличий. Таким образом, при алиментарной остеодистрофии происходит деминерализация костей осевого скелета за счет солей кальция и магния, что достоверно объясняет изменение их физических характеристик. А учитывая, что соли кальция в виде гидроксилапатита составляют основу минерального скелета, потеря 6 % процентов этого элемента является значимой для истощения структуры костной ткани.

Традиционные способы лечения и профилактики предусматривают комплексный и, как правило, системный общехозяйственный подход. С этой целью необходимо использовать ультрафиолетовое облучение; активный рацион; комфортные режимы содержания и эксплуатации животных; оптимальный научно обоснованный рацион с использованием доброкачественных кормов; комплексные минеральные добавки; витаминные добавки или инъекционную плановую витаминизацию.

В нашем случае из всего рекомендуемого комплекса при проведении эксперимента мы могли организовать только введение в рацион минеральной добавки трикальцийфосфат и использование витаминизации комплексного препарата с содержанием витаминов А, D, Е методом «витаминных толчков». В качестве усовершенствования имеющегося комплекса использовали в разных опытах препараты природных минеральных ископаемых опалкристобалитов («Сорби») и бентонитов («Силимикс»).

Препарат «Сорби» из опок Балашейского месторождения Сызранского района Самарской области состоит из аморфного кремнезема (опала) с примесью глинистого вещества, скелетных частей организмов (диатомей, радиолярий и спикул кремневых губок), минеральных составляющих (кварца, полевых шпатов, глауконита). Химический состав представлен кремниевыми, кальциевыми, магниевыми, железистыми и другими соединениями. Перспективность использования его как минеральной добавки в хозяйствах Самар-

ского региона может быть обусловлена наличием собственного областного месторождения, дешевизной доставки, а также положительными результатами, полученными в опытах по кормлению животных и птицы (Зотеев В. С., 2006–2014).

При использовании данного препарата совместно с комплексом лечебных мероприятий при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров отмечалось ухудшение показателей, отражающих метаболический статус и неспецифическую резистентность сыворотки крови как в опытной, так и в контрольной группах. Происходило снижение уровня белка, глюкозы, общего кальция. Уровень неорганического фосфора повышался, в итоге усугублялось значение фосфорно-кальциевого соотношения. Все эти изменения можно связать с наличием в рационе недоброкачественного силоса с высоким уровнем кислотности. Повышался за пределы максимальных границ уровень аспартатаминотрансферазы, что является одним из характерных признаков цитолитических процессов в миокарде. Возникает такое состояние при интенсивной функциональной нагрузке (лактация) на фоне метаболических нарушений в организме. В процесс опыта произошло снижение бактерицидной и лизоцимной активности сыворотки крови, которые, как известно, зависят от качественного уровня метаболических процессов в организме.

Однако в группе с использованием препарата «Сорби» на фоне усугубления болезни отмечается стимуляция фосфорно-кальциевого обмена. Уровень общего кальция при использовании препарата был больше, чем у контрольных аналогов на 7,5 %, а концентрация неорганического фосфора на фоне гиперфосфатемии – меньше на 4,7 %. Фосфорно-кальциевое отношение в контрольной группе составило 0,58/1, а в опытной – 0,65/1. При этом уровень глюкозы в опытной группе был выше на 9,1 %, уровень белка – на 8,7 %, БАСК – до 16,6 %, ЛАСК – до 3,1 %. Молочная продуктивность была выше на 15,9 %.

Таким образом, препарат «Сорби» на основе ископаемых опалкристиобалитов обладает сдерживающим влиянием при развитии алиментарной остеодистрофии, но не оказывает выраженного терапевтического эффекта.

Препарат «Силимикс» является производным нескольких природно-ископаемых глин, в частности бентонита, цеолита, глауконита, фосфорита и других минералов. Химический состав представлен диоксидом кремния, в том числе аморфного кремнезёма, оксидами алюминия, железа, фосфора, калия, кальция, карбоната кальция. В добавке содержится более 40 макро- и микроэлементов, таких как магний, натрий, медь, цинк, марганец, кобальт, йод и др. Разработка данного ископаемого ведется в Кантемировском месторождении Воронежской области. Необходимость использования данного препарата как лечебно-профилактического средства при различной внутренней патологии доказана широким рядом исследований и опытов по кормлению [2, 3, 4, 100, 101, 102, 103, 142, 143, 144, 145]. Как средство при нарушении минерального обмена «Силимикс» проходил испытания на различных животных [42, 43, 44, 45, 46, 129, 130, 131, 132, 133, 134, 135]. Однако развернутых исследований по его применению при остеодистрофии коров в период лактации не проводилось. Препарат имеет невысокую закупочную цену, сопоставимую со стоимостью «Сорби», однако недостатком для его использования в Самарской области является существенная удаленность предприятия производителя, что добавляет к его стоимости транспортные расходы.

При использовании препарата «Силимикс» в общем комплексе лечебных мероприятий при алиментарной остеодистрофии на фоне сопутствующей алиментарной анемии отмечается выраженное антианемическое действие, происходит достоверное увеличение гемоглобина до 20,3 %; гематокритной величины – на 10,2 %; количества эритроцитов – на 17,9 % по сравнению с контрольными аналогами, при этом происходит восстановление данных показателей красной крови до нормативных значений. Также в пользу интенсификации работы красного костного мозга говорит увеличение ко-

личества тромбоцитов, поскольку их синтез происходит на уровне того же кроветворного ростка, что и эритроцитов.

В опыте по использованию «Силимикса» было установлено выраженное стимулирующее влияние на показатели метаболического гомеостаза при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров. Отмечается нормализация фосфорно-кальциевого обмена по сравнению с контрольной группой, происходит повышение общего кальция на 25,3 %, понижение уровня фосфора на фоне гиперфосфатемии – на 47,9 %, восстановилось фосфорно-кальциевое отношение (1:1,6), уровень белка увеличивается на 33,3 %. При этом, также как и при испытании препарата «Сорби», происходит снижение активности аспаратаминотрансферазы и расчетного индекса де Ритиса, что говорит о кардиопротекторном влиянии препарата на фоне восстановления других параметров гомеостаза.

При анализе активности факторов неспецифической резистентности отмечается повышение бактерицидной активности сыворотки крови до 6,6 % и лизоцимной активности сыворотки крови до 2,9 %, что логически сопутствует восстановлению метаболического статуса.

Исследование физических параметров пятого хвостового позвонка животных опытной и контрольной групп позволили увидеть следующие изменения. При рентгенографии затемнения краевых зон проксимальных и дистальных участков позвонка в опытной были больше на 9,4 % ($P < 0,05$), масса и плотность были соответственно больше на 7,1 и 9,6 %, а устойчивость к механической нагрузке была больше на 25,1 % ($P < 0,05$). Таким образом, использование препарата «Силимикс» при остеодистрофии лактирующих коров приводит к увеличению рентгеноконтрастности, массы, плотности и прочности костей осевого скелета, что связано с увеличением их минерализации и восстановлением структуры, нарушенной в процессе болезни.

На фоне выздоровления животных отмечается повышение молочной продуктивности до 15,2 % по отношению к контролю, при этом повышаются качественные характеристики молока. Жирность молока повышается до

0,59 %, белка – до 0,05 %, мочевины и лактозы – на 6,2 %, доля сухих веществ – на 3,1 % и др.

Таким образом, использование препарата «Силимикс» при алиментарной остеодистрофии в рационе лактирующих коров оказывает комплексное действие, восстанавливая не только параметры, характеризующие состояние минерального обмена, но и способствуя повышению общего уровня функциональности организма, улучшающего качество жизни в целом.

Механизм положительного влияния обусловлен комплексным действием препарата, связанным с его химическим составом и структурой минеральных соединений. Препарат, прежде всего, содержит в своем составе соединения кальция, которые оказывают заместительное действие. Помимо этого наличие большого количества эссенциальных микроэлементов обуславливает активацию многих биохимических процессов в организме, поскольку часть из них входит в состав каталитических ферментных систем. Еще одним достоинством препаратов такого класса является наличие ионообменных свойств, которое позволяет химическим элементам и их соединениям более интенсивно проникать в организм. Bentonитовые глины в клинической практике известны и используются как сорбенты. Это их качество позволяет удалять из кормовых масс токсические и ксенобиотические вещества, тем самым улучшать функциональность пищеварения. Все соединения такого класса способствуют замедлению прохождения кормовых масс по кишечнику, тем самым также способствуют улучшению усвоения минеральных и питательных веществ.

Проделанный анализ исследований позволил сделать соответствующие заключения:

1. По данным Государственного управления Самарской области «Самарская ветеринарная лаборатория», в животноводческих хозяйствах Самарской области регистрируется до 40,2 % случаев нарушения фосфорно-кальциевого обмена. При этом отмечаются совокупные нарушения витаминного, белкового, углеводного обмена веществ и кислотно-основного состоя-

ния. Наиболее часто алиментарная остеодистрофия регистрируется в зимне-весенний период года. К основным причинам следует отнести дефицит рациона по минеральным и витаминным составляющим, нарушение соотношения сахара и протеина и др.

2. Среди взрослого поголовья молочного крупного рогатого скота наиболее предрасположены к развитию алиментарной остеодистрофии первородящие животные и коровы в период интенсивной лактации. У лактирующих коров на второй стадии алиментарной остеодистрофии на фоне соответствующих клинических проявлений выявляется снижение уровня кальция в сыворотке крови меньше 2,0 ммоль/л, повышение уровня фосфора до 2,3 ммоль/л, снижение кальций-фосфорного отношения до 0,8, отмечается сопутствующая алиментарная анемия и гипопропротеинемия; при анализе 5-х хвостовых позвонков на рентгенограмме краевые эпифизарно-диафизарные участки имеют зоны затемнения у больных животных в 2,2 раза ($P < 0,001$) меньше, чем у здоровых; позвонки больных животных имеют плотность ($\text{кг}/\text{см}^3$) на 16,2 % ($P < 0,05$) и устойчивость к механическому разрушению (кг) на 34,8 % ($P < 0,01$) меньше по отношению к здоровым животным; химический состав позвонков больных животных имеет на 40,2 % ($P < 0,05$) меньше магния и на 6,0 % ($P < 0,01$) меньше кальция.

3. При использовании препарата «Силимикс» в общем комплексе лечебных мероприятий отмечается выраженное антианемическое действие, происходит достоверное увеличение гемоглобина до 20,3 %; гематокритной величины – на 10,2 %; количества эритроцитов – на 17,9 % по сравнению с контрольными аналогами. При использовании препарата «Сорби» отличия с показателями контрольной группы несущественны.

4. Препарат «Сорби» на основе ископаемых опалкристобалитов обладает сдерживающим влиянием при развитии алиментарной остеодистрофии. На фоне усугубления болезни и угнетения исследуемых значений показателей отмечается стимуляция фосфорно-кальциевого обмена. Уровень общего кальция при использовании препарата был больше, чем у контрольных ана-

логов, на 7,5 %, а концентрация неорганического фосфора на фоне гиперфосфатемии – меньше на 4,7 %. Фосфорно-кальциевое отношение в контрольной группе составило 0,58/1, а в опытной 0,65/1. При этом уровень глюкозы выше на 9,1 %, уровень белка – на 8,7 %, БАСК – до 16,6 %, ЛАСК – до 3,1 %. Молочная продуктивность выше на 15,9 %.

5. Препарат «Силимикс» обладает выраженным стимулирующим влиянием на показатели метаболического гомеостаза при алиментарной остеодистрофии лактирующих коров. Отмечается нормализация фосфорно-кальциевого обмена по сравнению с контрольной группой, повышение общего кальция на 25,3 %, понижение уровня фосфора на фоне гиперфосфатемии на 47,9 %, восстановилось фосфорно-кальциевое отношение (1:1,6), уровень белка увеличился на 33,3 %, произошло повышение БАСК до 6,6 %, ЛАСК – до 2,9 %, молочная продуктивность повысилась до 15,2 %.

6. В рамках усовершенствования существующего комплекса лечебно-профилактических мероприятий использование минеральных добавок природного происхождения «Сорби» и «Силимикс» в рационе лактирующих коров с признаками нарушения минерального обмена способствует увеличению вложенных средств на 1344,4 и 1962,5 рублей соответственно.

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

В целях контроля за состоянием минерального обмена у крупного рогатого скота необходимо проводить систематическую диспансеризацию в хозяйствах. Диагностику минеральной недостаточности у животных следует проводить комплексно с учетом анамнеза, клинических признаков, результатов лабораторных исследований. Используя боенский материал, проводить посмертную рентгенографию и оценку физических параметров хвостовых позвонков с целью оценки уровня минерализации.

С учетом существующего комплекса лечебно-профилактических мероприятий при алиментарной остеодистрофии рекомендуется вводить в рацион лактирующих коров препарат на основе ископаемой бентонитовой глины

«Силимикс» в количестве 1 % к общей массе корма, что способствует нормализации обмена веществ, активности факторов неспецифической резистентности крови, минерализации костной ткани и повышению молочной продуктивности.

Полученные сведения рекомендуется использовать в учебном процессе вузов по специальности «Ветеринария», для повышения квалификации специалистов, в научно-исследовательской работе, при написании учебников, монографий и справочных руководств по фармакологии и внутренним незаразным болезням.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Установленные в ходе исследований сведения дают представления о физических свойствах костей при алиментарной остеодистрофии, что в перспективе обосновывает возможность использования в прижизненной диагностике данного заболевания усовершенствованного метода ультразвуковой денситометрии, основанного на оценке изменения плотности костной ткани. Использование в общехозяйственной схеме препаратов на основе природных алюмосиликатов позволяют улучшить терапевтический эффект при лечении алиментарной остеодистрофии. Это показывает необходимость целенаправленной разработки комплексных препаратов на основе природных монтмориллонитов для улучшения современных способов лечения данной патологии.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Анисова, Н. А. Кальций-натриевый фосфат в кормлении лактирующих коров / Н. А. Анисова, М. А. Чабаев и др. // Комбикорма. – 2011. – № 4. – С. 53–54.
2. Антипов, В. А. Перспективы применения природных алюмосиликатных минералов в ветеринарии / В. А. Антипов, М. П. Семенов, А. С. Фонтанецкий, Л. А. Матюшевский // Ветеринария. – 2007. – № 8. – С. 54–57.
3. Антипов, В. А. Влияние природных бентонитов на иммунный статус телят / В. А. Антипов, М. П. Семенов, Е. В. Кузьмина // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2010. – № 5. – С. 36–37.
4. Антипов, В. А. Сравнительное распределение железа из протеиновых и минеральных комплексов при их внутреннем применении / В. А. Антипов, А. Н. Трошин // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2015. – № 2. – С. 95–97.
5. Афанасьев, В. А. Остеодистрофия коров и их потомства / В. А. Афанасьев, Ю. Е. Кащенко, Н. И. Лучкина, В. Н. Шилов // Ветеринарный консультант. – 2003. – № 4. – С. 21–22.
6. Афанасьев, К. А. Несбалансированное кормление как причина нарушения минерального обмена у коров / К. А. Афанасьев // Вестник АГАУ. – 2017. – № 4 (150). – С. 110–116.
7. Афанасьев, К.А. Изучение особенностей клинического статуса больных остеодистрофией коров/ К.А. Афанасьев, А.А. Эленшлегер // Аграрная наука сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 кн. / XII Международная научно-практическая конференция (7–8 февраля 2017 г.). Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2017. Кн. 3. – С 235–237.
8. Афанасьев, К.А. Нарушение минерального обмена веществ у коров / К.А. Афанасьев // Молодежь – Барнаулу: материалы XVIII городской научно-практической конференции молодых ученых. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 245–248.

9. Афанасьев, К. А. Влияние степени нарушения минерального обмена на молочную продуктивность и титруемую кислотность молока у коров / К. А. Афанасьев, А. А. Эленшлегер // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник статей: в 2 кн. / XIII Международная научно-практическая конференция, посвященная 75-летию юбилею Алтайского ГАУ (15–16 февраля 2018 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2018. Кн. 2. – С. 349–351.
10. Афанасьев, К. А. Инструментальная диагностика нарушения минерального обмена у крупного рогатого скота / К. А. Афанасьев, А. А. Эленшлегер // Вестник АГАУ. – 2017. – № 2 (148). – С. 132–138.
11. Ахмадышин, Р. А. Применение адсорбентов микотоксинов в животноводстве и прицеводстве / А. А. Ахмадышин, А. В. Канарский, З. А. Канарская // Ветеринарный врач. – 2006. – № 1. – С. 6–7.
12. Ахтямов, И. Ф. Динамика сывороточных реактантов острой фазы воспаления при интрамедуллярном остеосинтезе в эксперименте / И. Ф. Ахтямов, Ф. В. Шакирова, Л. Д. Зубаирова, Э. Б. Гатина, Э. И. Алиев // Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95, № 3. – С. 395–398.
13. Банницына, Т. Е. Дрожжи в современной биотехнологии // Вестник международной академии холода. – 2016. – № 1. – С. 24–29.
14. Башаров, А. А. Использование пробиотиков серии «Витафорт» при выращивании телят молочного периода / А. А. Башаров, Ф. С. Хазиахметов // Главный зоотехник. – 2010. – № 7. – С. 17–20.
15. Белкин, Б. Л. Использование хотынецких природных цеолитов в ветеринарии и птицеводстве / Б. Л. Белкин, В. А. Кубасов // Вестник ОрелГАУ. – 2011. – № 6. – С. 35–38.
16. Белоусов, А. И. Биологическое значение неорганического фосфора для жвачных животных. Этиология, патогенез и клинические признаки гиперфосфатемии / А. И. Белоусов // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2017. – № 3. – С. 189–191.
17. Богомолов, В. О. Для чего нужен кальций? / В. О. Богомолов, П. Г. Захаров // Комбикорма. – 2005. – № 1. – С. 68–69.

18. Булгакова, Г. В. Управление кальций-фосфорным обменом / Г. В. Булгакова // Животноводство России. – 2014. – № 4. – С. 43–44.
19. Бурдилов, А. Л. Эффективность использования комплексной добавки УВМКК «Фелуцен» К2-6 в рационах молодняка КРС с 12 до 18-месячного возраста / А. Л. Бурдилов, В. В. Соколов // Ветеринария и кормление. – 2011. – № 2. – С. 48–49.
20. Буряков, Н. В. Детализированное кормление коров увеличит сроки их использования / Н. В. Буряков // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 11. – С. 45–46.
21. Бухарин, О. В. Лизоцим и его роль в биологии и медицине: монография. – Томск: Изд-во ТГУ, 1974. – 209 с.
22. Бухарин, О. В. Фотонейрометрический способ определения бактерицидной активности сыворотки крови / О. В. Бухарин, В. М. Созыкин // Факторы естественного иммунитета. – Оренбург, 1979. – С. 43–45.
23. Викторов, П. Н. Использовать трикальцийфосфат выгодно / П. Н. Викторов, Т. В. Михайлова, С. Р. Хасанова и др. // Животноводство России. – 2005. – № 9. – С. 61–62.
24. Власенко, Д. В., Гамко Л. Н. Витаминно-минеральная добавка в рационе дойных коров // Зоотехния. – 2015. – № 2. – С. 15–16.
25. Воронин, Е. С. Клиническая диагностика с рентгенологией / Е. С. Воронин, Г. В. Сноз, М. Ф. Васильев и др.; под ред. Е. С. Воронина. – М.: КолосС, 2006. – 509 с.
26. Галкин, А. А. Роль Ca^{+2} в регуляции функции нейтрофилов / А. А. Галкин, В. С. Демидова // Успехи современной биологии. – 2007. – Т. 127, № 1. – С. 58–72.
27. Гертман, А. М. Опыт лечения незаразных болезней крупного рогатого скота / А. М., Гертман, Т. С. Самсонова // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2017. – Т. 53, № 2. – С. 38–40.

28. Грехова, О. Н. Обмен азота у поросят при потреблении бентонита. / О. Н. Грехова, Н. А. Позднякова // Владимирский земледелец. – 2016. – № 2 (76). – С. 33–37.
29. Гамко, Л. Н. Теоретические основы кормления высокопродуктивных коров / Л. Н. Гамко // Главный зоотехник. – 2012. – № 4. – С. 19–24.
30. Гамко, Л. Н. Переваримость питательных веществ и продуктивность бройлеров при скармливании СГОЛ-1-40 / Л. Н. Гамко, Г. Д. Захарченко, В. В. Кравцов // Птицеводство. – 2015. – № 3.
31. Гертман, А. М. Лечение коров при остеодистрофии в условиях Южного Урала / А. М. Гертман, Т. С. Самсонова, В. И. Ишменев // Ветеринария. – 2012. – № 1. – С. 43–46.
32. Гнездилова, Л. А. Применение пробиотика лактобифадол в схемах лечения молодняка крупного рогатого скота при сальмонеллезе / Л. А. Гнездилова, Д. С. Ионичев // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2015. – № 5. – С. 14–16.
33. Горидовец, Е. В. Биохимические и гематологические показатели у высокопродуктивных коров, больных остеодистрофией, в условиях витебского района республики Беларусь / Е. В. Горидовец // Новые направления в решении проблем АПК на основе современных ресурсосберегающих инновационных технологий: V Международная научно-практическая конференция, посвященная 80-летию со дня рождения заслуженного деятеля науки РФ, профессора Тезиева Тотрбека Камболатовича. – 2011. – С. 42–43.
34. Горюнова, Т. В. Как избежать смертельного дисбаланса? / Т. В. Горюнова // Животноводство России. – 2010. – № 3. – С. 39.
35. Данилевский, В. М. Болезни обмена веществ – болезни свиней / В. М. Данилевский. – М.: Колос, 1970. – С. 362–364.
36. Данилевский, В. М. Профилактика незаразных болезней в промышленном животноводстве / В. М. Данилевский // Сборник научных трудов / МВА. – 1980. – Т. 117. – С. 3–7.

37. Даниленко, М. В. Использование биологически активных веществ в животноводстве / М. В. Даниленко // Приоритетные научные направления: от теории к практике. – 2014. – № 12. – С. 97–101.
38. Дарьин, А. И. Природный стимулятор и сорбент в животноводстве / А. И. Дарьин, Н. Н. Кердяшов, С. Ю. Дмитриева, А. А. Наумов // Ветеринария и кормление. – 2016. – № 6. – С. 16–19.
39. Дворницын, А. И. Влияние препарата СГОЛ 1-40 на продуктивные показатели новорожденных телят / А. И. Дворницын, В. К. Андриянова / УГАВМ. Admin сб, 02/19/2011 – 14:12.
40. Джамбулатов, З. М. Влияние соотношения микроэлементов в экосистемах Дагестана на заболеваемость животных эндемическим зобом / З. М. Джамбулатов, С. Г. Луганов, Т. И. Киреев и др. // Ветеринария. – 2009. – № 6. – С. 50–53.
41. Дегтярев, В. Н. Эффективность монокальцийфосфата в кормлении животных / В. Н. Дегтярев // Молочное и мясное скотоводство. – 2003. – № 2. – С. 7–9.
42. Дерезина, Т. Н. Bentonит натрия в сочетании с витаминными препаратами при профилактике рахита у поросят / Т. Н. Дерезина // Ветеринария. – 2004. – № 6. – С. 48–51.
43. Дерезина, Т. Н. Рахит поросят / Т. Н. Дерезина, В. И. Федюк, С. М. Сулейманов. – Ростов н/Д: СКНИВШ, 2005. – 177 с.
44. Дерезина, Т. Н. Комплексная оценка уровня неспецифической резистентности организма поросят больных рахитом до и после фармакокоррекции лигфолом / Т. Н. Дерезина, Т. М. Овчаренко // Ветеринарная практика. – 2009. – № 1. – С. 47–51.
45. Дерезина, Т. Н. Коррекция витаминно-минеральной недостаточности и повышение уровня неспецифической резистентности у поросят с использованием бентонитовых глин / Т. Н. Дерезина, Т. М. Овчаренко, В. В., Виноходов // Ветеринарная патология. – 2012. – № 1. – С. 26–30.

46. Дерезина, Т. Н. Этиопатогенетическая характеристика микроэлементозов у крупного рогатого скота в системе «мать – потомство» в условиях биогеоценотической провинции Ростовской области / Т. Н. Дерезина, Т. М. Ушакова, О. Н. Полозюк // Ученые записки УО ВГАВМ. – 2017. – Т. 53, вып. 2. – С. 46–50.
47. Дзагуров, Б. А. Морфологический состав крови поросят при подкормке бентонитами со свободным доступом / Б. А. Дзагуров, З. А. Кцоева, И. О. Журавлева // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50, № 3. – С. 115–117.
48. Дзагуров, Б. А. Биологическое обоснование подкормки свиней и птицы бентонитами / Б. А. Дзагуров, З. А. Кубатиева, В. А. Арсагов, О. А. Фардзинова // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2017. – Т. 54, № 1. – С. 84–88.
49. Дистанов, У. Г. Природные сорбенты СССР / У. Г. Дистанов, А. С. Михайлов, Т. П. Конюхова. – М.: Недра, 1990. – 207 с.
50. Домрачеев, Г. В. Новые методы ранней диагностики минерально-витаминной недостаточности у высокопродуктивных коров и мероприятия по её устранению / Г. В. Домрачеев, В. И. Макурина // Труды МВА. – 1956. – Т. XI. – С. 3–19.
51. Домрачеев, Г. В. Диагностика минеральных нарушений в организме животных / Г. В. Домрачеев // Ветеринария. – 1969. – № 12. – С. 49.
52. Донник, И. М. Сравнительная характеристика биохимического профиля коров мясного и молочного направления / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, М. В. Ряпосова, А. И. Белоусов // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 4. – С. 6–7.
53. Донник, И. М. Состояние обмена веществ у крупного рогатого скота при применении витадаптина / И. М. Донник, И. А. Шкуратова, Г. М. Топурия, Л. Ю. Топурия // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2016. – № 4 (60). – С. 102–104.

54. Дронов, В. В. Состояние здоровья коров и гипотрофия телят / В. В. Дронов, Г. В. Сноз, Г. И. Горшков // Российский ветеринарный журнал. Сельскохозяйственные животные. – 2013. – № 1. – С. 6–8.
55. Дускаев, Г. К. Влияние тяжелых металлов на организм животных и окружающую среду обитания (обзор) / Г. К. Дускаев, С. А. Мирошников, Е. А. Сизова, С. В. Лебедев, С. В. Нотова // Вестник мясного скотоводства. – 2014. – № 3 (86). – С. 7–11.
56. Дымко, Е. Ф. Клиническая биохимия в ветеринарии / Е. Ф. Дымко, З. К. Кожебеков. – Алма-Ата: Кайнар, 1986. – 207 с.
57. Загитов, Х. В. Влияние бентонитовой глины на рост и развитие поросят / Х. В. Загитов, А. А. Аришин // Достижения науки и техники АПК. – 2013. – № 3. – С. 48–51.
58. Золотарева, Н. А. Иммунодефициты: профилактика и борьба с ними / Н. А. Золотарева // Ветеринарная патология. – 2003. – № 2. – С. 55–56.
59. Зотеев, В. С. Эффективность использования природных сорбентов в рационах высокопродуктивных коров / В. С. Зотеев, М. П. Кирилов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2006. – № 2. – С. 62–65.
60. Зотеев, В. С. Опока Балашейского месторождения в комбикормах стартерах для телят / В. С. Зотеев, В. Г. Симонов, О. Теселкина // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – № 7. – С. 29–30.
61. Зотеев, В. С. Влияние опоки Блашейского месторождения на переваримость питательных веществ рационно телят / В. С. Зотеев, Г. А. Симонов, О. А. Теселкина, С. В. Зотеев // Эффективное животноводство. – 2014. – № 9. – С. 30–31.
62. Иванов, В. Н. К вопросу этиопатогенеза остеодистрофии у нетелей в условиях северо-восточной зоны Республики Беларусь / В. Н. Иванов // Известия Национальной академии наук Беларуси. Серия аграрных наук. – 2002. – № 4. – С. 67–70.

63. Искрин, В. В. Оптимизация минерального кормления дойных коров в условиях Самарской области / В. В. Искрин, О. Г. Майорова, Ю. В. Казаков // Актуальные проблемы производства продуктов животноводства: сб. науч. тр. – Самара, 2001. – С. 5–6.
64. Кабыш, А. А. Эндемическая остеодистрофия крупного рогатого скота на почве недостатка микроэлементов / А. А. Кабыш // Челябинск: Уральское книжн. издательство, 1967. – 263 с.
65. Кабыш, А. А. Эндемическая остеодистрофия в зоне Южного Урала / А. А. Кабыш // Эндемические болезни животных. – М.: 1968. – С. 63–99.
66. Кабыш, А. А. Нарушение фосфорно-кальциевого обмена у животных на почве недостатка и избытка микроэлементов в зоне Южного Урала / А. А. Кабыш. – Челябинск, 2006. – 408 с.
67. Кабыш, А. А. Этиология и принципы лечения эндемических болезней с нарушением обмена / А. А. Кабыш // Ветеринария. – 2007. – № 12. – С. 21.
68. Карпуть, И. М. Клинико-морфологическое проявление иммунных дефицитов и их профилактика у молодняка / И. М. Карпуть, М. П. Бабина, Т. В. Бабина // Актуальные проблемы ветеринарной патологии и морфологии животных: материалы научно-производственной конференции. – Воронеж: Научная книга, 2006. – С. 46–51.
69. Кириллов, М. П. Новое поколение биологически активных веществ в кормлении животных / М. П. Кириллов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2006. – № 3. – С. 34–37.
70. Кобцев, М. Ф. Фосфорно-кальциевое питание бычков / М. Ф. Кобцев // Животноводство России. – 2008. – № 6. – С. 53–55.
71. Коваленко, М. И. Биохимический скрининг крови коров с нарушением воспроизводительной функции / М. И. Коваленко, Е. А. Киц, М. Н. Лапина и др. // Сборник научных трудов всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2015. – № 8. – С. 174–178.
72. Ковалев, С. П. Показатели минерального обмена у коров, больных остеодистрофией / С. П. Ковалев, П. С. Киселенко, В. А. Трушкин, А. А. Во-

инова, Г. С. Никитин // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича. – 2017. – С. 240–247.

73. Козуб, Ю. А. Продуктивность черно-пестрых коров и их голштинизированных помесей при скармливании кормовой добавки Фелуцен / Ю. А. Козуб, Л. Н. Карелина, Б. Я. Власов // Зоотехния. – 2008. – № 7. – С. 5–7.

74. Кондрахин, И. П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии / И. П. Кондрахин. – М.: Агропромиздат, 2004. – 342 с.

75. Комшина, В. А. Влияние СГОЛ 1-40 на переваримость питательных веществ у свиноматок / В. А. Комшина, Л. Н. Гамко, И. И. Сидоров // Аграрная наука. – 2016. – № 6. – С. 12–15.

76. Комшина, В. А. Показатели гомеостаза у свиноматок при скармливании в рационах СГОЛ 1-40 / В. А. Комшина, Л. Н. Гамко, И. И. Сидоров // Ветеринария и кормление. – 2016. – № 1. – С. 22–25.

77. Кондрахин, И. П. Общие мероприятия по профилактике нарушений обмена веществ у высокопродуктивного крупного рогатого скота / И. П. Кондрахин. – М.: Колос, 1978. – С. 234–291.

78. Кондрахин, И. П. Применение специфических добавок «Кетост» для профилактики кетоза и вторичной остеодистрофии у коров / И. П. Кондрахин // Сборник научных трудов / МВА. – 1979. – Т. 108. – С. 4–7.

79. Кондрахин, И. П. Остеодистрофия как следствие кетоза / И. П. Кондрахин // Кетоз высокопродуктивных коров. – М.: Россельхозиздат, 1983. – С. 31–37.

80. Концевенко, А. В. Профилактика остеодистрофии у высокопродуктивных коров / А. В. Концевенко, В. В. Концевенко // Ветеринария. – 2012. – № 9. – С. 50–52.

81. Корниенко, А. В. Продуктивность и иммунологический статус свиноматок при использовании в их рационах новых кремнийсодержащих добавок

/ А. В. Корниенко, В. Е. Улитко, Е. В. Савина // Вестник ульяновской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 102–107.

82. Крюков, Н. И. Научное обоснование и перспективы использования ферроцианидно-бентонитовых сорбентов в ветеринарии: автореферат дис. ... доктора ветеринарных наук. – Краснодар, 2011.

83. Кряжева, В. Л. Обмен макроэлементов у коров при скармливании им силоса с добавлением препарата «Биосил НН» и серы / В. Л. Кряжева, Т. О. Комиссарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 2. – С. 19–21.

84. Кузнецов, С. Г. Биохимические критерии полноценности кормления животных / С. Г. Кузнецов, Т. С. Кузнецова // Ветеринария. – 2008. – № 4. – С. 3–8.

85. Кутя С. А. Биомеханические свойства костей крыс разного возраста при использовании способов повышения устойчивости к действию гравитационных перегрузок / С. А. Кутя. Экспериментальна і клінічна медицина. – 2010. – № 3. – С. 69–73.

86. Лакин, Г. Ф. Биометрия / Г. Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

87. Лаптева, Е. И. Обзорный анализ состояния минерального обмена у крупного рогатого скота в Самарской области / Е. И. Лаптева, Б. В. Суворов, А. В. Савинков // Актуальные проблемы современной ветеринарной науки и практики. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию Краснодарского научно-исследовательского ветеринарного института. ФГБНУ «Краснодарский научно-исследовательский ветеринарный институт»; ФГБОУВПО «Кубанский государственный аграрный университет». – 2016. – С. 190–192.

88. Лебенгарц, Я. З. Возрастные особенности иммунологической реактивности и обмена веществ крупного рогатого скота / Я. З. Лебенгарц // Сельскохозяйственная биология. – 2001. – Вып. 2. – С. 44–68.

89. Лаптев, Г. Ю. Фактор повышения молочной продуктивности коров в период раздоя / Г. Ю. Лаптев // Зоотехния. – 2008. – № 10. – С. 10–13.

90. Ласыгина, Ю. А. Эффективность выращивания бычков симментальской породы при скормливании пробиотика лактобифадол / Ю. А. Ласыгина, О. А. Завьялов, А. Н. Фролов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2015. – № 4 (54). – С. 122–125.
91. Ласыгина, Ю. А. Переваримость питательных веществ рационов бычками при скормливании им пробиотика лактобифадол / Ю. А. Ласыгина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – Т. 1, № 13-1. – С. 116–118.
92. Лукин, С. В. Агроэкологическое состояние пахотных почв степной зоны Белгородской области / С. В. Лукин, О. С. Верютина, Н. И. Корниенко // Достижения науки и техники АПК. – 2008. – № 6. – С. 34–36.
93. Луцкий, Д. Я. Патология обмена веществ у высокопродуктивного рогатого скота / Д. Я. Луцкий, А. В. Жаров, В. П. Шишков и др. – М.: Колос, 1978. – 384 с.
94. Луцкий, Д. Я. Лечение и профилактика остеодистрофий / Д. Я. Луцкий. – М.: Колос, 1978. – 214 с.
95. Луцкий, Я. Я. Патология обмена веществ у высокопродуктивных коров / Я. Я. Луцкий, А. В. Шаров и др. – М.: Колос, 1984. – С. 241–250.
96. Максим, Е. А. Использование природных добавок в кормлении сельскохозяйственных животных / Е. А. Максим, Н. А. Юрина, С. И. Кононенко // Сборник научных трудов Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. – 2016. – Т. 1, № 9. – С. 106–109.
97. Маннапова, Р. Т. Кормовые добавки для активизации минерального обмена бычков на откорме / Р. Т. Маннапова, И. М. Файзуллин // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 7. – С. 31–32.
98. Марьин, Е. М. Природные сорбенты в лечении гнойных ран у животных: монография / Е. М. Марьин, В. А. Ермолаев, О. Н. Марьина. – Ульяновск, 2010. – 141 с.

99. Маслова, Т. В. Коррекция нарушения фосфорно-кальциевого обмена у животных / Т. В. Маслова, Г. Г. Егорова // Пермский аграрный вестник. – 2013. – № 4. – С. 44–45.
100. Матюшевский, Л. А. Токсикологическая оценка и эффективность премиксов на основе цеолитов и цеолитсодержащих бентонитов / Л. А. Матюшевский, Г. В. Власова, Е. Т. Молчанова // Теоретические и практические аспекты возникновения и развития болезней животных и защита здоровья в современных условиях: Материалы международной конференции, посвященной 30-летию Всероссийского научно-исследовательского ветеринарного института патологии, фармакологии и терапии. – Воронеж, 2000. – С. 73–74.
101. Матюшевский, Л. А. Использование бентонитов в животноводстве и ветеринарии / Л. А. Матюшевский // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2007. – № 3. – С. 154.
102. Матюшевский, Л. А. Технологические, физико-химические свойства и использование силициловых бентонитов в животноводстве / Л. А. Матюшевский, А. В. Аристов, Т. Н. Якушева, В. К. Бартенев // Актуальные вопросы ветеринарной медицины и технологии животноводства: материалы научной и учебно-методической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства / Воронежский государственный аграрный университет. – 2013. – С. 143–145.
103. Матюшевский, Л. А. Влияние минеральной кормовой добавки «Силимикс» на здоровье и продуктивные качества поросят / Л. А. Матюшевский, А. В. Аристов, Т. Я. Якушева // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: материалы I Международной конференции по ветеринарно-санитарной экспертизе / Воронежский государственный аграрный университет. – 2015. – С. 368–373.
104. Методические рекомендации по определению общего экономического эффекта от использования результатов научно-исследовательских и опытно-

конструкторских работ в Агропромышленном комплексе. – М.: РАСХН, 2007. – 12 с.

105. Михалева, Т. В. Анализ динамики биохимических показателей минерально-витаминного обмена у крупного рогатого скота в сезонном аспекте / Т. В. Михалева, А. В. Савинков // Достижения современной науки и практики в области охраны здоровья человека и животных. Материалы региональной научно-практической межвузовской конференции ГНУ Самарская научно-исследовательская ветеринарная станция. – 2011. – С. 147–150.

106. Молотиллов, К. Я. Минеральные добавки, используемые в животноводстве / К. Я. Молотиллов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2008. – № 11. – С. 60–66.

107. Наздрачева, Е. В. Влияние природного цеолита (пегасина) на морфологические показатели крови при рахите у телят / Е. В. Наздрачева, О. В. Батанова, О. Г. Дутова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2010. – № 1 (63). – С. 53–54.

108. Назаренко, О. Г. Нормативы основных показателей плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения Ростовской области // О. Г. Назаренко, Т. Г. Пашковская, В. И. Продан, Е. А. Чеботникова. – ФГУ ГЦАС «Ростовский» – п. Рассвет, 2011. – 69 с.

109. Наумова, А. А. Влияние минерального питания на обмен веществ дойных коров / А. А. Наумова, Т. А. Шеховцова, Е. П. Евглевская // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 23–25.

110. Некрасов, Р. В. Продуктивность и обмен веществ у молодняка крупного рогатого скота при скармливании различных источников фосфора / Р. В. Некрасов, Чабаев М. Г., Кумарин С. В. // Аграрная наука. – 2015. – № 10. – С. 19–22.

111. Неустроев, М. П. Профилактика нарушений обмена веществ коров в условиях Якутии / М. П. Неустроев, Третьяков И. С. и др. // Ветеринария. – 2013. – № 12. – С. 52–54.

112. Никитин, И. Н. Организация и экономика ветеринарного дела / И. Н. Никитин, В. А. Апалькин. – М.: КолосС, 2006. – 368 с.
113. Никитинская О. А. Роль кортикальной кости и ее микроструктуры в прочности кости / О. А. Никитинская // *Consilium Medicum*. – 2010. – Т. 12, № 2. – С. 132–135.
114. Овчаренко, Т. М. Структурная и ультраструктурная организация органов лимфоидной системы у поросят, больных рахитом, на фоне приобретенного иммунодефицитного состояния до и после комплексной фармакокоррекции лигфолом / Т. М. Овчаренко, Т. Н. Дерезина, В. Х. Федоров // *Ветеринарная патология*. – 2010. – № 4. – С. 67–71.
115. Остякова, М. Е. Болезни обмена веществ крупного рогатого скота, связанные с неполноценным кормлением / М. Е. Остякова // *Вестник Красноярского государственного аграрного университета*. – 2015. – № 12. – С. 195–197.
116. Позднякова, Н. А. Повышение качества мяса свиней с помощью природной минеральной добавки / Н. А. Позднякова // *Вестник ЮУрГУ. Серия «Пищевые и биотехнологии»*. – 2014. – № 3, том 2. – С. 78–85.
117. Поляков, А. В. Взаимосвязь интегральных показателей периферической крови со структурной организацией органов лимфоидной системы у щенков, больных рахитом / А. В. Поляков, Т. Н. Дерезина // *Ветеринарная патология*. – 2011. – № 3(37). – С. 61–65.
118. Попова, О. М. Оптимизация кормовых рационов скота для повышения качества мясного сырья / О. М. Попова, Т. М. Гиро // *Мясная индустрия*. – 2012. – № 1. – С. 38–40.
119. Преображенский, Н. М. Профилактика незаразных болезней крупного рогатого скота / Н. М. Преображенский, И. П. Кондрахин. – М.: Россельхозиздат, 1978. – 56 с.
120. Приступа, И. В. Изменение иммунной системы лактирующих коров при заболевании клиническим маститом / И. В. Приступа // *Интеграция науки, образования и бизнеса для обеспечения производственной безопасно-*

сти РФ: Материалы межд. науч.-практ. конференции, 2–4 февраля 2010 г. – Персиановский, 2010. – Т. 1. – С. 332–335.

121. Псхациева, З. В. Использование бентонитовой глины в рационах поросят-отъемышей / З. В. Псхациева // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. – 2017. – № 1 (17). – С. 104–109.

122. Рабинович, М. И. Фармакокоррекция уровня тяжелых металлов и микотоксинов в организме животных и птиц «Витартилом» / М. И. Рабинович, И. М. Самородова // Аграрный вестник Урала. – 2012. – № 5. – С. 50–52.

123. Равилов, А. З. Эффективность применения приминкора в животноводстве / А. З. Равилов, В. С. Угрюмова, А. П. Савельчев, А. В. Савинков, В. А. Антипов, М. П. Семененко // Ветеринария. – 2011. – № 4. – С. 14–17.

124. Радчиков, В. Ф. Фосфоросодержащие добавки для молодняка КРС / В. Ф. Радчиков, М. В. Раков // Комбикорма. – 2005. – № 8. – С. 66–68.

125. Ратных, О. С. Гепатоз молочных коров / О. С. Ратных // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию факультета ветеринарной медицины и технологии животноводства, проводимой на базе ФГБОУ ВО «Воронежский государственный аграрный университет имени Императора Петра I». – 2016. – С. 204–207.

126. Рогов, Р. В. Распространение алиментарной остеодистрофии у коров дойного стада / Р. В. Рогов, Ю. С. Круглова, И. Г. Рязанов, О. А. Орлова // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 10. – С. 11–17.

127. Рядчиков, В. Г. Эффективность сухих пекарских дрожжей рода *Saccharomyces cerevisiae* в рационах молочных коров / В. Г. Рядчиков // Научный журнал КубГАУ. – 2014. – № 101 (07). – С. 1–16.

128. Рязанцева, А. И. Влияние комплексной добавки природного происхождения на гематологические показатели поросят / А. И. Рязанцева, А. В. Савинков // Ветеринарная патология. – 2014. – № 2. – С. 68–70.

129. Савинков, А. В. Обзорный анализ состояния минерального обмена у крупного рогатого скота в Самарской области / А. В. Савинков, Т. В. Михалева // Достижения современной науки и практики в области охраны здоро-

вья человека и животных. Материалы региональной научно-практической межвузовской конференции ГНУ Самарская научно-исследовательская ветеринарная станция. – 2011. – С. 164–167.

130. Савинков, А. В. Коррекция сезонного анемического состояния у телят с использованием комплексного алюмосиликатного препарата / А. В. Савинков, М. П. Семенов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2011. – № 68. – С. 517–526.

131. Савинков, А. В. Некоторые аспекты влияния молочной гидролизованной сыворотки на минеральный обмен у поросят / А. В. Савинков, Ю. А. Курлыкова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2011. – № 1. – С. 24–27.

132. Савинков, А. В. Влияние комплексной добавки природного происхождения на клинический статус и минеральный обмен у телят / А. В. Савинков, К. М. Садов, И. А. Софронов // Ветеринарная патология. – 2011. – № 1–2 (35–36). – С. 66–70.

133. Савинков, А. В. Применение препарата «Приминкор» при сезонном нарушении фосфорно-кальциевого обмена у телят / А. В. Савинков, М. П. Семенов, В. А. Антипов, А. П. Савельчев, А. З. Равилов, В. С. Угрюмова // Актуальные проблемы современной ветеринарии: материалы международной научно-практической конференции посвященной 65-летию ветеринарной науки Кубани. – Краснодар, 2011. – С. 140–143.

134. Савинков, А. В. Опыт использования природных минеральных соединений при нарушении обмена веществ у крупного рогатого скота / А. В. Савинков, М. П. Семенов, А. Г. Коцаев // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2016. – № 124. – С. 1065–1084.

135. Савинков, А. В. Влияние кормового бентонита на морфобиохимические показатели крови и продуктивность коров с алиментарной остеодистро-

- фией и анемией / А. В. Савинков, О. С. Гусева, Е. И. Лаптева, Б. В. Суворов, А. А. Глазунова, П. В. Ильясов // Ветеринария. – 2018. – № 3. – С. 42–46.
136. Садов, К. М. Применение препарата на основе углеродсодержащего кварцита при рахите телят / К. М. Садов, А. В. Савинков // Актуальные вопросы морфологии и биотехнологии в животноводстве: сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения профессора О. П. Стуловой. – Кинель: РИЦ СГСХА, 2015. – С. 180.
137. Салимов, В. А. Патоморфологическая диагностика бактериальных инфекций поросят и телят: методические рекомендации для ветеринарных специалистов и студентов ветеринарной медицины. – Самара, 2005. – 104 с.
138. Самотаев, А. А. Обеспечение фосфорно-кальциевого обмена у молодняка // Ветеринария. – 2004. – № 8. – С. 42–46.
139. Сапего, В. И. Профилактика нарушения обмена веществ у телят микроэлементами / В. И. Сапего, С. И. Плященко, Е. В. Берник и др. // Ветеринария. – 2005. – № 3. – С. 46–51.
140. Сафонов, В. А. Изменения биохимических показателей крови у высокопродуктивных коров во второй половине беременности и в послеродовой период / В. А. Сафонов, А. Г. Нежданов, М. И. Рецкий, В. И. Шушлебин // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2008. – № 3. – С. 74–76.
141. Селионова, М. И. Изучение воспроизводительных качеств свиноматок, а также развития их потомства при применении хелатов металлов с аминокислотами / М. И. Селионова, М. И. Коваленко // 7-я Международная научно-практическая конференция «Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных». Сб. научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института. – Краснодар, 2014. – С. 50–57.
142. Семененко, М. П. Алюмосиликатные минералы – перспективная группа природных соединений для животноводства и ветеринарии / М. П. Семей

ненко, В. А. Антипов // Международный вестник ветеринарии. – 2009. – № 2. – С. 37–40.

143. Семененко, М. П. Бентониты в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семененко, В. А. Антипов, Л. А. Матюшевский, А. С. Фонтанецкий, Е. В. Тяпкина. – Краснодар: Краснодарский НИВИ, 2009. – 249 с.

144. Семененко, М. П. Проблемы нарушения минерального обмена у высокопродуктивного молочного скота / М. П. Семененко, А. В. Савинков // Комплексное обеспечение благополучного развития животноводческих, птицеводческих и звероводческих хозяйств: материалы семинара. – 2010. – С. 16–19.

145. Семененко, М. П. Болезни минеральной недостаточности у сельскохозяйственных животных: лечение и профилактика: методические рекомендации / М. П. Семененко, Е. В. Кузьминова, А. Н. Трошин, А. Х. Шантыз. – Краснодар, 2016.

146. Сенько, А. В. Эффективность использования добавок, регулирующих катионно-анионный баланс рациона, для профилактики болезней и повышения продуктивности коров в послеотельный период / А. В. Сенько, А. В. Яшин // Международный вестник ветеринарии. – 2015. – № 3. – С. 10–13.

147. Симонов, Г. А. Влияние разного уровня фосфора в рационах на развитие костяка у телок / Г. А. Симонов, С. М. Тяпугин, М. Ш. Магомедов // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 4. – С. 24–26.

148. Симонян, Г. А. Ветеринарная гематология / Г. А. Симонян, Ф. Ф. Хисамутдинов. – М.: Колос, 1995. – С. 84.

149. Скорых, Е. О. Анализ метаболического профиля у новорожденных телят по сыворотке крови в диагностике нарушений белкового, углеводного, жирового и минерального обменов / Е. О. Скорых // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 7 (117). – С. 126–130.

150. Соболев, Д. Т. Нормализация обмена веществ у лактирующих коров адресными комбикормами и премиксами / Д. Т. Соболев, М. В. Базылев, Е. А. Левкин // Зоотехническая наука Беларуси. – 2012. – Т. 47, № 2. – С. 273–279.

151. Сулейманов, С. М. Структурная организация лимфоидных органов у поросят при экспериментальном рахите / С. М. Сулейманов, Т. Н. Дерезина, Ю. В. Шапошникова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2016. – № 3 (31). – С. 17–21.
152. Сулейманов, С. М. Возрастная морфология органов пищеварения у поросят в норме и при рахите / С. М. Сулейманов, П. А. Паршин, В. С. Слободяник, Т. Н. Дерезина // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. – 2016. – № 3 (50). – С. 92–98.
153. Танасева, С. А. Проблема афлатоксикоза на животноводческих предприятиях / С. А. Танасева, М. Я. Тремасов, Э. И. Семенов, Л. Е. Матросова и др. // Материалы Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы повышения продуктивности животных и конкурентоспособности продукции животноводства в современных экономических условиях АПК РФ». – 2015. – С. 364–365.
154. Тариченко, А. И. Показатели мяса у свиней разных генотипов / А. И. Тариченко, В. В. Лодянов, А. В. Козликин // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2011. – № 1. – С. 26–30.
155. Топорова, Л. В. Влияние витабелмина на продуктивность лактирующих коров / Л. В. Топорова, Д. Д. Трухин // Главный зоотехник. – 2009. – № 12. – С. 17–20.
156. Тремасова, А. М. О применении шунгита в животноводстве / А. М. Тремасова, С. О. Белецкий // Достижения науки и техники АПК. – 2012. – № 3. – С. 72–74.
157. Улитко, В. Е. Эффективность использования витаминно-минерального препарата «Карцесел» в рационах свиноматок / В. Е. Улитко, А. В. Корниенко // Вестник ульяновской сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 2. – С. 83–87.
158. Улитко, В. Е. Инновационные подходы в решении проблемных вопросов в кормлении сельскохозяйственных животных / В. Е. Улитко // Вестник ульяновской сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 4. – С. 136–146.

159. Уразаев Н. А. Энзоотическая остеодистрофия крупного рогатого скота. / Н. А. Уразаев. – Казань: Татарское книжн. изд-во, 1971. – С. 286.
160. Уразаев Н. А. Остеодистрофия / Н. А. Уразаев // Профилактика болезней животных на пастбищах Нечерноземья. – М.: Колос, 1983. – С. 98–104.
161. Уразаев, Н. А. Биоценозы и патология сельскохозяйственных животных / Н. А. Уразаев. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
162. Уразаев, Н. А. Эндемические болезни сельскохозяйственных животных / Н. А. Уразаев, В. Я. Никитин, А. А. Кабыш. – М.: Агропромиздат, 1990. – 271 с.
163. Ушаков, А. С. Обмен некоторых микроэлементов у молодняка крупного рогатого скота при откорме на барде // Зоотехния. – 2008. – № 10. – С. 13–15.
164. Федюк, В. И. Остеодистрофия у свиноматок // Ветеринария. – 2008. – № 9. – С. 45–47.
165. Фролов, И. Т. Очерки методологии биологического исследования: система методов биологии. – М.: Мысль, 1965.
166. Черный, Н. В. Факторы, влияющие на продуктивность и здоровье молочных коров и резистентность телят / Н. В. Черный, Ю. П. Балым, Н. Н. Хмель // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 5-2 (10). – С. 255–261.
167. Шарабрин, И. Г. Метод раннего определения минеральной недостаточности в патологии высокопродуктивных коров и меры её профилактики / И. Г. Шарабрин // Тр. Всесоюз. НИИ кормления сельскохозяйственных животных. – 1954. – Т. 11. – С. 15–25.
168. Шарабрин, И. Г. Профилактика нарушений обмена веществ у молочных коров / И. Г. Шарабрин. – М.: Колос, 1975. – 304 с.
169. Шарабрин, И. Г. Патология обмена веществ и её профилактика у животных специализированных хозяйств промышленного типа / И. Г. Шарабрин и др. – М.: Колос, 1983. – 142 с.
170. Шаравин, А. В. Влияние пробиотических препаратов ветом 1.1 и ветом 3 на биохимические показатели крови у ягнят / А. В. Шаравин / Вестник Но-

восибирского государственного аграрного университета. – 2009. – № 9. – С. 49–51.

171. Шевченко, С. А. Показатели роста и морфобиохимического статуса крови телят под влиянием пробиотика ветом 1.1 / С. А. Шевченко, А. И. Шевченко, Н. И. Рядинская // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 1 (99). – С. 82–84.

172. Шепелева, Т. А. Влияние геохимических факторов на организм животных. Методы коррекции / Т. А. Шепелева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2011. – № 208. – С. 366–370.

173. Шкуратова, И. А. Коррекция нарушений обмена веществ и воспроизводительной функции коров / И. А. Шкуратова, М. В. Ряпосова, А. Н. Стуков, В. Н. Невинный // Ветеринария. – 2007. – № 9. – С. 9–11.

174. Шунк, А. А. Нарушение белково-минерального обмена у овец в Алтайском крае // Ветеринария. – 2009. – № 3. – С. 43–45.

175. Цветкова, А. С. Эффективность использования сорбентов в кормлении молодняка кроликов / А. С. Цветкова // Зоотехник. – 2012. – № 3. – С. 12–13.

176. Эленшлегер, А. А. Состояние минерально-витаминного обмена у коров в зависимости от уровня кормления / А. А. Эленшлеггер, О. В. Танкова // Вестник Алтайского государственного университета. – 2011. – № 8 (82). – С. 79–82.

177. Эленшлеггер, А. А. Профилактическая эффективность пробиотика ветом 4.24 у новорожденных телят / А. А. Эленшлеггер, Е. В. Костюкова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2012. – № 12 (98). – С. 92–93.

178. Эленшлеггер, А. А. Адаптационная (физиологическая) и патологическая остеомалация у стельных коров / А. А. Эленшлеггер, К. А. Афанасьев // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ве-

теринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича (19 мая 2017 года). – Троицк: ООО «Мини Тип», 2017. – С. 461–470.

179. Эленшлегер, А. А. Диагностика остеодистрофии у коров / А. А. Эленшлегер, К. А. Афанасьев // Инновации и продовольственная безопасность. – 2016. – № 3 (13). – С. 33–37.

180. Эленшлегер, А. А. Молочная продуктивность и титруемая кислотность молока у коров с разной степенью нарушения минерального обмена / А. А. Эленшлегер, К. А. Афанасьев // Ветеринарный врач. – 2017. – № 2. – С. 48–54.

181. Энгельс, Х. Малые элементы с большим влиянием. Выявление недостатка микроэлементов при пастбищном содержании крупного рогатого скота / Х. Энгельс // Новое сельское хозяйство. – 2008. – № 1. – С. 80–83.

182. Юдин, М. Ф. Физиологическое состояние организма коров в разные сезоны года / М. Ф. Юдин // Ветеринария. – 2001. – Вып. 2. – С. 38–56.

183. Якимов, А. В. Цеолитсодержащие породы Татарстана и их применение / А. В. Якимов, А. И. Буров. – Казань: АНРТ, 2001. – 176 с.

184. Яковлева, Е. Г. Циноглоссотоксикоз у бычков // Ветеринария. – 2005. – № 12. – С. 46–48.

185. Яшин, А. В. Особенности влияния эссенциальных микроэлементов на резорбцию кальция и фосфора в тонкой кишке у коров, больных остеодистрофией / А. В. Яшин, Г. Г. Щербаков // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РСФСР, доктора ветеринарных наук, профессора Кабыша Андрея Александровича. – 2017. – С. 470–475.

186. Augat, P. The role of cortical bone and its microstructure in bone strength / P. Augat, S. Schorlemmer // Age and Ageing. – 2006. – Vol. 35-S2. – P. 27–31.

187. Attia, Y. A., Capability of different non-nutritive feed additives on improving productive and physiological traits of broiler chicks fed diets with or without aflatoxin during the first 3 weeks of life / Y. A. Attia, H. F. Allakany, A. E. Abd Al-Hamid, A. A. Al-Saffar, R. A. Hassan, N. A. Mohamed // J Anim Physiol Anim

Nutr (Berl). 2012 Oct 11. – Mode of access:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23050696>.

188. Awuor, A. O., Evaluation of Efficacy, Acceptability and Palatability of Calcium montmorillonite Clay used to reduce aflatoxin B1 dietary exposure in a Crossover study in Kenya / A. O. Awuor, J. Montgomery, E. Yard, C. Martin, J. Daniel, N. Zitomer, M. Rybak, L. Lewis, T. Phillips, A. Romoser, S. Elmore, E. Oyugi, S. Amwayi, C. Bii, J. Vulule, // Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. – 2016, Sep 7. – Mode of access:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27603954>.

189. Brintrup, R. Effects of two levels of phosphorus intake on performance and fecal phosphorus excretion of dairy cows / R. Brintrup, T. Mooren, U. Meyer, H. Spiekens, E. Pfeffer // J. Anim. Physiol. Anim. Nutr. – 1993. – Vol. 69. – P. 29–36.

190. Buckley, W. T. Analytical variables affecting exchangeable copper determination in blood / W. T. Buckley, R. A. Vanderpool // Biometals. – 2008. – Vol. 21(6). – P. 601–612.

191. Bodarski, R. A field study on feed supplementation, body weight and selected blood parameters in local pigs in Laos / R. Bodarski, S. Kinal, J. Pres, M. Slupczynska, J. Twardon, M. Chittavong, J. E. Lindberg, A. Jansson // Journal: Trop Anim Health Prod. – 2013. – Vol. 45. – P. 505–510. – Mode of access:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22886486>.

192. Bodarski, R. The effect of MgSO₄ addition and the increasing doses of calcium and phosphorus during ending drying period on the occurrence of hypocalcaemia and hypophosphataemia in dairy cows / R. Bodarski, S. Kinal, J. Pres, M. Slupczynska, J. Twardon, M. Chittavong, J. E. Lindberg, A. Jansson // Journal: Pol J Vet Sci. – 2013. – Vol. 16. – P. 655–662. – Mode of access:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24597299>.

193. Burwell, A. K. Calcium sodium phosphosilicate (NovaMin): remineralization potential / A. K. Burwell // Adv Dent Res. – 2009. – Vol. 21(1). – P. 35–39.

194. Eastridge, M. L. Major advances in applied dairy cattle nutrition / M. L. Eastridge // J Dairy Sci. – 2006. – Vol. 89(4). – P. 1311–1323.

195. Denli, M. Efficacy of activated diatomaceous clay in reducing the toxicity of zearalenone in rats and piglets / M. Denli, J. C. Blandon, M. E. Guynot, S. Salado, J. F. Perez // *J Anim Sci.* – 2015 Feb. – Vol. 93(2). – P. 637–645. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26020748>.
196. De Laet, C. E. Bone density and risk of hip fracture in men and women: cross sectional analysis / C. E. De Laet, B. A. van Hout., H. Burger et al. // *BMJ.* – 1997. – Vol. 315. – P. 221–225.
197. Devreese, M. Interaction between tylosin and bentonite clay from a pharmacokinetic perspective / M. Devreese, A. Osselaere, J. Goossens, V. Vandebroucke, S. De Baere, P. De Backer, S. Croubels // *Vet J.* – 2012 Dec. – Vol. 194(3). – P. 437–439. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22749117>.
198. Dittmer, K. E. Vitamin D metabolism and rickets: A review / K. E. Dittmer, K. G. Thompson // *Veterinary pathology.* – 2011. – No 42. – P. 41–49.
199. Chamberlin, W. G. Subclinical hypocalcemia, plasma biochemical parameters, lipid metabolism, postpartum disease, and fertility in postparturient dairy cows / W. G. Chamberlin, J. R. Middleton, J. N. Spain, G. C. Johnson, M. R. Ellersieck, and P. Pithua // *J. Dairy Sci.* 96:7001–7013. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6901>.
200. Chapinal, N. The association of serum metabolites with clinical disease during the transition period / N. Chapinal, M. Carson, T. F. Duffield, M. Capel, S. Godden, M. W. Overton, J. E. P. Santos, and S. J. LeBlanc // *J. Dairy Sci.* – 2011. – Vol. 94. – P. 4897–4903. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2010-4075>.
201. Chapinal, N. The association of serum metabolites in the transition period with milk production and early-lactation reproductive performance / N. Chapinal, E. Carson, S. J. LeBlanc, K. E. Leslie, S. Godden, M. Capel, J. E. P. Santos, M. W. Overton, T. F. Duffield // *J. Dairy Sci.* – 2012. – Vol. 95. – P. 1301–1309. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2011-4724>.

202. Charbonneau, E. Impact of lowering dietary cation-anion difference in non-lactating dairy cows: A meta-analysis / E. Charbonneau, D. Pellerin, and G. R. Oetzel // *J. Dairy Sci.* – 2006. – Vol. 89. – P. 537–548. – Mode of access: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72116-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72116-6).
203. Ganan, J. One-pot synthesized functionalized mesoporous silica as a reversed-phase sorbent for solid-phase extraction of endocrine disrupting compounds in milks / J. Ganan, S. Morante-Zarcelero, D. Perez-Quintanilla, M. L. Marina, I. Sierra // *Journal of Chromatography A.* – 2016. – Vol. 8. – P. 1–8.
204. Gyarmaty, J. Keserletes calcienias osteopatia (Morpologiai vizsgalatok) / J. Gyarmaty, M. Patko, I. Jona, I. Foldes et al. // *Magyar Belorvozi Archivum.* – 1983. – No 5. – P. 231–241.
205. Gonzalez-Vega, J. C. The site of net absorption of Ca from the intestinal tract of growing pigs and effect of phytic acid, Ca level and Ca source on Ca digestibility / J. C. Gonzalez-Vega, C. L. Walk, Y. Liu, H. H. Stein // *Arch Anim Nutr.* – 2014. – Vol. 68(2). – P. 126–142. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24646151>.
206. Hamdi, M. Effect of different levels of calcium and phosphorus and their interaction on the performance of young broilers / M. Hamdi, S. Lopez-Verge, E. G. Manzanilla, A. C. Barroeta, J. F. Perez // *Poult Sci.* – 2015 Sep. – Vol. 94(9). – P. 2144–2151. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26195805>.
207. Jahanbakhsh, S. Impact of medicated feed along with clay mineral supplementation on *Escherichia coli* resistance to antimicrobial agents in pigs after weaning in field conditions / S. Jahanbakhsh, K. P. Kabore, P. Fravallo, A. Letellier, J. M. Fairbrother // *Res Vet Sci.* – 2015 Oct. – Vol. 102. – P. 72–79. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26412523>.
208. Jahanbakhsh, S. Circulating of CMY-2 beta-lactamase gene in weaned pigs and their environment in a commercial farm and the effect of feed supplementation with a clay mineral / S. Jahanbakhsh, A. Letellier, J. M. Fairbrother // *J Appl Microbiol.* – 2016 Jul. – Vol. 121(1). – P. 136–148. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27138244>.

209. Kaoru, H. Short communication: Serum osteoprotegerin concentrations in periparturient dairy cows / Kaoru Hatatt, Chiho Kawashima, Masaaki Hanada, Mitsunori Kayano, Norio Yamagishi // *Journal of Dairy Science*. – 2018. – Vol. 101, Issue 7. – P. 6622–6626.
210. Lee, J. A. Improvement of bacterial clearance and relief of clinical signs of *Salmonella enterica* serovar Typhimurium infection in pigs through upregulation of Th 1-specific responses by administration of a combination of two silicate minerals, biotite and bentonite / J. A. Lee, B. G. Jung, T. H. Kim, Y. M. Kim, H. B. Koh, and B. J. Lee // *J Vet Med Sci*. – 2015 Sep. – Vol. 77(9). – P. 1087–1094. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25947887>.
211. Leno, B. M. Differential effects of a single dose of oral calcium based on postpartum plasma calcium concentration in Holstein cows / B. M. Leno, R. C. Neves, I. M. Louge, M. D. Curler, J. A. A. McArt // *Journal of Dairy Science*. – 2018 April. – Vol. 101, Issue 4. – P. 3285–3302.
212. Liu, Y. Digestibility and retention of zinc, copper, manganese, iron, calcium, and phosphorus in pigs fed diets containing inorganic or organic minerals / Y. Liu, Y. L. Ma, J. M. Zhao, M. Vazquez-Anon, H. H. Stein // *J Anim Sci*. – 2014 Aug. – Vol. 92(8). – P. 3407–3415. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24948654>.
213. Madson, Darin M. Rickets: case series and diagnostic review of hypovitaminosis D in swine / Darin M. Madson, Steve M. Ensley, Phil C. Gauger, Kent J. Schwartz, Greg W. Stevenson, Vickie L. Cooper, Bruce H. Janke, Eric R. Burrough, Jesse P. Goff, Ronald L. Horst // *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. – 2012. – Vol. XX(X). – P. 1–8.
214. Mysak, A. R. Distribution and causes of diseases of the limbs in cattle / A. R. Mysak, Y. G. Krupnyk, G. V. Tsisinska, I. P. Dudchak, Y. M. Lenjo // *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького*. – 2017. – Т. 19, № 82. – С. 88–92.
215. Maki, C. R. Effects of calcium montmorillonite clay and aflatoxin exposure on dry matter intake, milk production, and milk composition / C. R. Maki, A. D.

Thomas, S. E. Elmore, A. A. Romoser, R. B. Harvey, H. A. Ramirez-Ramirez and T. D. Phillips // *J Dairy Sci.* – 2016 Feb. – Vol. 99(2). – P. 1039–1046. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26709170>.

216. Martinez, N. Effects of prepartum dietary cation-anion difference and source of vitamin D in dairy cows: Lactation performance and energymetabolism / N. Martinez, R. M. Rodney, E. Block, L. L. Hernandez, J. E. P. Santos // *Journal of Dairy Science.* – 2018 March. – Vol. 101, Issue 3. – P. 2544–2562.

217. Martinez, N. Evaluation of peripartal calcemic status, energetic profile, and neutrophil function in dairy cows at low or high risk of developing uterine disease / N. Martinez, C. A. Risco, F. S. Lima, R. S. Bisinotto, L. F. Greco, E. S. Ribeiro, F. Maunsell, K. Galvão, and J. E. P. Santos // *J. Dairy Sci.* – 2012. – Vol. 95. – P. 7158–7172. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5812>.

218. Martinez, N. Effect of induced subclinical hypocalcemia on physiological responses and neutrophil function in dairy cows / N. Martinez, L. D. P. Sinedino, R. S. Bisinotto, E. S. Ribeiro, G. C. Gomes, F. S. Lima, L. F. Greco, C. A. Risco, K. N. Galvão, D. Taylor-Rodriguez, J. P. Driver, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos // *J. Dairy Sci.* – 2014. – Vol. 97. – P. 874–887. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7408>.

219. Martinez, N. Effect of oral calcium supplementation on mineral and acidbase status, energy metabolites, and health of postpartum dairy cows / N. Martinez, L. D. P. Sinedino, R. S. Bisinotto, R. Daetz, C. Lopera, C. A. Risco, K. N. Galvão, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos // *J. Dairy Sci.* – 2016. – Vol. 99. – P. 8397–8416. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10527>.

220. Martinez, N. Effects of oral calcium supplementation on productive and reproductive performance in Holstein cows / N. Martinez, L. D. P. Sinedino, R. S. Bisinotto, R. Daetz, J. E. P. Santos // *Journal of Dairy Science.* – 2016 Oct. – Vol. 99, Issue 10. – P. 8417–8430. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2015-10529>.

221. Miller, S. C. New perspectives on vitamin D / S. C. Miller // *Amer. J. Med. Technology.* – 1983. – No 49. – P. 27–37.

222. Miller, S. C. Studies on the role of 24-hydroxylation of vitamin D in the mineralisation of cartilage and bone of vitamin D deficient rats / S. C. Miller // *Calcif. Tiss. Intern.* – 1981. – No 33. – P. 489–497.
223. Moore, S. J. Effects of dietary cation-anion difference on calcium and energy metabolism in peripartum cows / S. J. Moore, M. J. VandeHaar, B. K. Sharma, T. E. Pilbeam, D. K. Beede, H. F. Bucholtz, J. S. Liesman, R. L. Horst, J. P. Goff. // *J. Dairy Sci.* – 2000. – Vol. 83. – P. 2095–2104. – Mode of access: [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(00\)75091-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(00)75091-0).
224. Moreira, V. R. Influence of calcium and phosphorus feeding on markers of bone metabolism in transition cows / V. R. Moreira, L. K. Zeringue, C. C. Williams, C. Leonardi, M. E. McCormick // *Journal of Dairy Science.* – 2009 Oct. – Vol. 92, Issue 10. – P. 5189–5198. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2009-2289>.
225. Nazmi, A. Diatoms and diatomaceous earth as novel poultry vaccine adjuvants / A. Nazmi, R. Hauck, A. Davis, M. Hildebrand, L. B. Corbeil, and R. A. Gallardo // *Poult Sci.* – 2016 Jul. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27433013>.
226. Oetzel, G. R. Effect of oral calcium bolus supplementation on early-lactation health and milk yield in commercial dairy herds / G. R. Oetzel, B. E. Miller // *J Dairy Sci.* – 2012 Dec. – Vol. 95(12). – P. 7051–7065. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23040027>.
227. Oetzel, G. R. Oral calcium supplementation in peripartum dairy cows / G. R. Oetzel // *Vet Clin North Am Food Anim Pract.* – 2013 Jul. – Vol. 29(2). – P. 447–455. – Mode of access: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23809900>.
228. Reinhardt, T. A. Prevalence of subclinical hypocalcemia in dairy herds / T. A. Reinhardt, J. D. Lippolis, B. J. McCluskey, J. P. Goff, and R. L. Horst // *Vet. J.* – 2011. – Vol. 188. – P. 122–124. – Mode of access: <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2010.03.025>.
229. Ribeiro, E. S. Prevalence of periparturient diseases and impacts on fertility of seasonally calving grazing dairy cows supplemented with concentrates / E. S.

- Ribeiro, F. S. Lima, L. F. Greco, R. S. Bisinotto, A. P. A. Monteiro, M. Favoreto, H. Ayres, R. S. Marsola, N. Martinez, W. W. Thatcher, J. E. P. Santos // *J. Dairy Sci.* – 2013. – Vol. 96. – P. 5682–5697. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2012-6335>.
230. Ripamonti, U. The induction of bone formation by coral-derived calcium carbonate/hydroxyapatite constructs / U. Ripamonti, J. Crooks, L. Khoali, L. Roden // *Biomaterials.* – 2009. – Vol. 30(7). – P. 1428–1439.
231. Semenenko, M. P. Mechanisms of biological activity of bentanites and possibilities of their use in veterinary medicine / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, A. G. Koshchaev // *Advances in Agricultural and Biological Sciences.* – 2015. – No 2. – P. 3–10.
232. Spotti, M. Aflatoxin B1 binding to sorbents in bovine ruminal fluid / M. Spotti, M. L. Fracchiolla, F. Arioli, F. Caloni, G. Pompa // *Vet Res Commun.* – 2005. – Vol. 29 (6). – P. 507–515.
233. Taylor, M. S. Dietary calcium has little effect on mineral balance and bone mineral metabolism through twenty weeks of lactation in Holstein cows / M. S. Taylor, K. F. Knowlton, M. L. McGilliard, W. S. Swecker, M. D. Hanigan // *Journal of Dairy Science.* – 2009 Jan. – Vol. 92, Issue 1. – P. 223–237. – Mode of access: <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1345>.
234. Valdecabres, A. Effect of prophylactic oral calcium supplementation on postpartum mineral status and markers of energy balance of multiparous Jersey cows / A. Valdecabres, J. A. A. Pires, N. Silva-del-Río // Research article, *Journal of Dairy Science.* – 2018 May. – Vol. 101, Issue 5. – P. 4460–4472.
235. Van Saun, R. I. Vitamin D responsive rickets in neonatal lambs / R. I. Van Saun // *Canad veter. J.* – 2004. – Vol. 45, No 10. – P. 841–844.
236. Vranković, L. Blood biochemical parameters of bone metabolism in cows and calves kept in a beef suckler system during the early postpartum period / Lana Vranković, Jasna Aladrović, Blanka Beer Ljubić, Ivana Pipal, Zvonko Stojević // *Livestock Science.* – 2018 May. – Vol. 211. – P. 8–13.

237. Vrotniakiene, V. Performance and meat quality of beef fattening cattle offered two contrasting preserved grass silages / V. Vrotniakiene, J. Jatkauskas // Proceedings of 53rd International Congress of Meat Science and Technology, 2007. – P. 109–110.