На правах рукописи

ЛИТОВЧЕНКО ДМИТРИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ

ВЛИЯНИЕ ХОТЫНЕЦКИХ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ И ЛИПОЕВОЙ КИСЛОТЫ НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ, АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС И БЕЛКОВЫЙ СПЕКТР СЫВОРОТКИ КРОВИ У ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ ПРИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ СТРЕССЕ

03.01.04 – биохимия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Боровск - 2016

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой биохимии и кормления животных ФГБОУ ВО Орловский ГАУ **Яровая Наталья Ивановна**

Официальные оппоненты: **Папин Николай Ефимович** доктор биологических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории экологического мониторинга ГНУ Всероссийский научно-исследовательский ветеринарный институт патологии, фармакологии и терапии Россельхозакадемии

Фомичев Юрий Павлович доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник-руководитель лаборатории химико-аналитических исследований ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт животноводства имени Л.К. Эрнста»

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится « »_____ 2017 г. в __ часов на заседании диссертационного совета Д 006.030.01 при ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных».

Адрес: 249013, Калужская область, г. Боровск, пос. Институт, ВНИИФБиП, тел.:8(495)996-34-15, факс: 8(48438)4-20-88, E-mail: bifip@kaluga.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт физиологии, биохимии и питания животных» и на сайте института www.bifip.ru

Автореферат разослан «___»_____ 201 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета, д.б.н. В.Б. Решетов

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время общеизвестно, что промышленные технологии являются стрессогенными. Интенсивное ведение животноводства на промышленных комплексах приводит к противоречию технологии выращивания и содержания животных с их генетически детерминированными физиолого-биохимическими особенностями, что позволяет рассматривать данную технологию как стрессогенную. Воздействие ряда стресс-факторов, сопровождающих данную технологию, приводит к увеличению нагрузки на адаптационные способности организма, что влечет за собой различные физиологические и биохимические нарушения (Хелари Э., 2012; Шилкина Л.В., 2007).

При этом нарушение метаболических процессов сопровождается изменением параметров гомеостаза, составляющими которого являются показатели минерального статуса, состояния оксидантно-антиоксидантной системы и белкового спектра сыворотки крови.

Реализация генетически обусловленных продуктивных качеств животных возможна только при оптимальных рационах кормления, обеспечивающих поступление в организм достаточного количества минеральных веществ, протеина, витаминов и энергии (Галочкин В.А., Галочкина В.П., 2012; Кальницкий Б.Д., Харитонов Е.Л., 2008).

Это особенно важно учитывать в один из критических периодов жизни коровы – новотельный период, характеризующийся существенным изменением гомеостаза в связи с изменениями направленности метаболических процессов (Фомичев Ю.П., 2012).

Важным звеном патогенеза стресс-реакции у коров является нарушение оксидантно-антиоксидантного равновесия.

При этом значимыми показателями при оценке состояния оксидантно-антиоксидантных процессов у высокоудойных коров при индустриальной технологии являются уровень малонового диальдегида, активность супероксиддисмутазы и церулоплазмина, а также концентрация белка трансферрина.

Исследования белков сыворотки крови дают определенную информацию о состоянии белкового обмена в организме животных.

Для полной характеристики гомеостатических нарушений при технологическом стрессе у коров необходимым является изучение качественных и количественных изменений в белковом спектре

Выявление специфических особенностей белкового спектра, характерных для стресса, а также выявление белков-маркёров, поможет в диагностической практике в качестве отличительного признака стресс-реакции, расшифровке гомеостатических нарушений и контроле за эффективностью использования препаратов стресс-протекторного и антиоксидантного действия. На диагностическую ценность белкового спектра, полученного методом электрофореза, указывают Дмитриева Е.М., Смирнова Л.П., Логинова Л.В.,

Серегина А.А., Дмитриева Е.Г., Иванова С.А., Трубникова Т.И., Гуцол Л.О., Колесниченко Л.С., Гаврилоа С.С. (2014, 2013).

Для профилактики неблагоприятных воздействий условий промышленного содержания коров последнее время используется большое количество кормовых добавок, обладающих биологически активными свойствами, однако преимущество отдается добавкам природного происхождения.

В качестве таковых могут быть использованы Хотынецкие природные цеолиты и липоевая кислота. Цеолиты Хотынецкого месторождения Орловской области используются в качестве минеральной добавки и предназначены для производства комбикормов, белково-витаминно-минеральных добавок для животных и птиц. Мука, изготовленная из хотынецких трепелов, представляет собой мелкозернистую крошку или порошок светло-желтого или серого цвета без посторонних запахов (Белкин, Б. Л., 2002).

В хотынецких цеолитах содержится до 40 макро - и микроэлементов. Липоевая кислота представляет собой серосодержащий витаминоподобный антиоксидант, который синтезируется в организме человека и животных. Липоевая кислота в организме человека и животного превращается в липамид, участвующий в окислительном декарбоксилировании пировиноградной кислоты и синтезе ацетил-коэнзима А, основного метаболита цикла Кребса.

В связи с тем, что широкомасштабное использование любого средства в животноводстве и ветеринарии должно базироваться на многогранных исследованиях, позволяющих выяснить их влияние на метаболический статус и физиологические процессы в животном организме, актуальными являются вопросы по изучению влияния хотынецких цеолитов и липоевой кислоты на минеральный статус, состояние оксидантно-антиоксидантной системы и белковый спектр.

Цель и задачи исследований. Целью работы являлось выявление изменений минерального, оксидантно-антиоксидантного статусов и белкового спектра сыворотки крови у высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы в период раздоя в условиях промышленного комплекса, и разработка способа коррекции выявленных биохимических нарушений и увеличения молочной продуктивности с использованием хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты.

Для реализации цели были поставлены следующие **задачи:**

1) Изучить особенности состояния минерального статуса у высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы в условиях промышленного комплекса

2) Произвести оценку состояния оксидантно-антиоксидантной системы по содержанию уровня МДА и активности СОД, а также церулоплазмина у коров

3) Изучить белковый спектр сыворотки крови методом электрофореза в ПАГе

4) Изучить влияние Хотынецких цеолитов и липоевой кислоты на минеральный статус, систему оксидантно-антиоксидантной защиты и белковый спектр в сыворотке крови у высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы в условиях промышленного комплекса

5) Разработать способ коррекции выявленных биохимических нарушений и увеличения молочной продуктивности у высокоудойных коров в условиях промышленного комплекса с использованием хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты.

Научная новизна данной научно-исследовательской работы заключается в том, что впервые на основе комплексного анализа влияния хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты на минеральный состав, антиоксидантный статус и белковый спектр сыворотки крови предложено сочетанное их использование в качестве адаптогенных средств дополнительно к основному рациону в условиях промышленного комплекса.

Теоретическая значимость

Результаты проведенных научных исследований расширяют существующие данные о влиянии хотынецких цеолитов илипоевой кислоты на состояние оксидантно-антиоксидантной системы, минеральный статус, качественный и количественный состав белковых фракций сыворотки крови черно-пестрых голштинизированных высокопродуктивных коров в условиях промышленного комплекса, и дают научное обоснование необходимости использования этих средств в качестве препаратов адаптогенного действия.

Практическая значимость работы. Предложен и экспериментально подтвержден способ сочетанного применения хотынецких природных цеолитов с липоевой кислотой для коррекции нарушений в оксидантно-антиоксидантной системе, минеральном составе и белковом спектре сыворотки крови у высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы в условиях промышленного комплекса в новотельный период.

Апробация работы. Основные материалы диссертации доложены и обсуждены на Отчетной сессии молодых ученых Орел ГАУ, проводимой в рамках «Недели Науки» (10-13 марта 2014 года); в VII Международной заочной научно-практической интернет-конференции 7 апреля 2014г «Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственного производства»; в VIII Международной научно-практической Интернет-конференции «Фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохозяйственного производства" 14 апреля 2016 г.; во всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в ФГБОУ ВПО «Брянская государственная сельскохозяйственная академия» 24-25 апреля 2014 года в номинации «Биологические науки»; во всероссийском конкурсе на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная

академия имени профессора И.И. Иванова» 26-27 апреля 2016 года в номинации «Сельскохозяйственные науки».

Публикации. По теме диссертации опубликовано 6 работ, в том числе 2 в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

На защиту выносятся следующие основные положения работы:

1. Скармливание хотынецких цеолитов в сочетании с липоевой кислотой способствует улучшению показателей оксидантно-антиоксидантной системы в послеотельный период у черно-пестрых голштинизированных высокопродуктивных коров в условиях промышленного комплекса
2. Введение в рацион кормов хотынецких цеолитов и липоевой кислоты в различной степени выраженности положительно действует на содержание макро- и микроэлементов в крови коров в послеотельный период
3. Применение хотынецких цеолитов (утром) и липоевой кислоты (вечером) положительно влияет на белковый спектр сыворотки крови у высокопродуктивных лактирующих коров в условиях промышленного комплекса

Структура и объем диссертации.

Работа изложена на 146 страницах стандартного компьютерного текста. Содержит 13 таблиц и 14 рисунков. Список цитированной литературы включает 371 источник.

Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования проводились в ЗАО АПК «Орловская Нива» СП «Комплекс по производству молока Сабурово» Орловской области в период с 2014 по 2016 годы, в лабораторных условиях кафедры биохимии и кормления животных ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, в Орловской областной ветеринарной лаборатории и в Инновационном научно-исследовательском испытательном центре Орловского ГАУ.

Экспериментальная часть работы состояла из двух серий опытов. В первой серии опытов проводилась оценка минерального статуса, состояния системы ПОЛ-АОС и белкового спектра сыворотки крови у высокопродуктивных коров в условиях промышленного комплекса. Во второй серии опытов для нормализации выявленных нарушений у высокопродуктивных коров использовали хотынецкие природные цеолиты и липоевую кислоту.

Объектом исследований служили высокопродуктивные коровы 2-ой лактации (2 недели после отела). Группы животных были сформированы по принципу пар-аналогов. При проведении эксперимента проводили физиолого-биохимическое обследование коров. Формирование экспериментальных групп животных проводили с учетом физиологического состояния. Опытные и контрольные группы животных находились в одинаковых условиях содержания, кормления и ухода.

Первая серия опытов выявила у высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы нарушения в системе ПОЛ-

АОЗ, минеральном статусе и белковом спектрекрови, что позволило говорить о наличии у них окислительного стресса, вызванного снижением адаптивных процессов в условиях промышленного содержания.

Задачей второго этапа исследований являлось испытание в рационе кормления высокоудойных коров хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты в отдельности и сочетанного их применения, как средств адаптогенного действия с целью профилактики и коррекции нарушений в минеральном статусе, показателях системы ПОЛ-АОС, качественном и количественном составе белковых фракций и с целью повышения молочной продуктивности.

Для этого были сформированы 4 группы животных по 5 голов в каждой: первая группа (контроль) получала только основной рацион, вторая группа - основной рацион и цеолиты, третья группа - основной рацион и липоевую кислоту, четвертая группа - основной рацион, цеолиты и липоевую кислоту. Все группы животных формировались из коров 2-ой лактации, т.к. выявленные у них физиолого-биохимические нарушения являлись более выраженными по сравнению с животными других физиологических групп.

Цеолиты добавляли в рацион коров в количестве 300 г на голову, что составляет 3% от сухой массы корма (утром) и липоевую кислоту из расчета 200 мг на голову (вечером) ежедневно 1 раз в день в течение 30-ти дней. Выбор дозы хотынецких цеолитов базировался на данных Ярован Н.И., Петрушиной М.В. (2011), Белкина Б.Л. (2011), Учасова Д.С. (2009). Доза применения липоевой кислоты формировалась на основании данных А.В. Антонова (2013), Т.М. Баторовой, Л.С. Колесниченко (2011), А.А. Цыгвинцева (2010), Химичевой С.Н.(2006), В.М. Скорлякова, Е.В. Пязинг (2012).

В ходе эксперимента биохимическими методами исследования были определены: содержание малонового диальдегида по реакции с тиобарбитуровой кислотой методом Э.Н. Коробейниковой (1989); активность церулоплазмина определяли экспресс-методом по З.В.Тэну (1981); качественное и количественное определение белковых фракций в сыворотке крови определяли с помощью диск- электрофореза в полиакриламидном геле; содержание общего белка в сыворотке крови определяли рефрактометрически (В.М. Холод, Г.Ф. Ермолаев, 1988); СОД определяли методом, основанном на торможении супероксидисмутазой восстановления бесцветных тетразолиевых солей супероксидными анионрадикалами (И.П. Кондрахин и др., 2004); исследования крови на содержание минеральных элементов проводили в ИНИИЦ Орел ГАУ на спектрометре ICAP 6000 Series. Исследования молочной продуктивности проводили на коровах 2-ой лактации, жирномолочность и белковомолочность определяли с помощью ультразвукового анализатора «Лактан 1-4» (Россия). Результаты экспериментальных исследований подвергались биометрической обработке с использованием критерия Стьюдента и коэффициента корреляции в компьютерной программе Microsoft Office Excel 2010.

Исследования проводились согласно схеме, представленной на рис.1

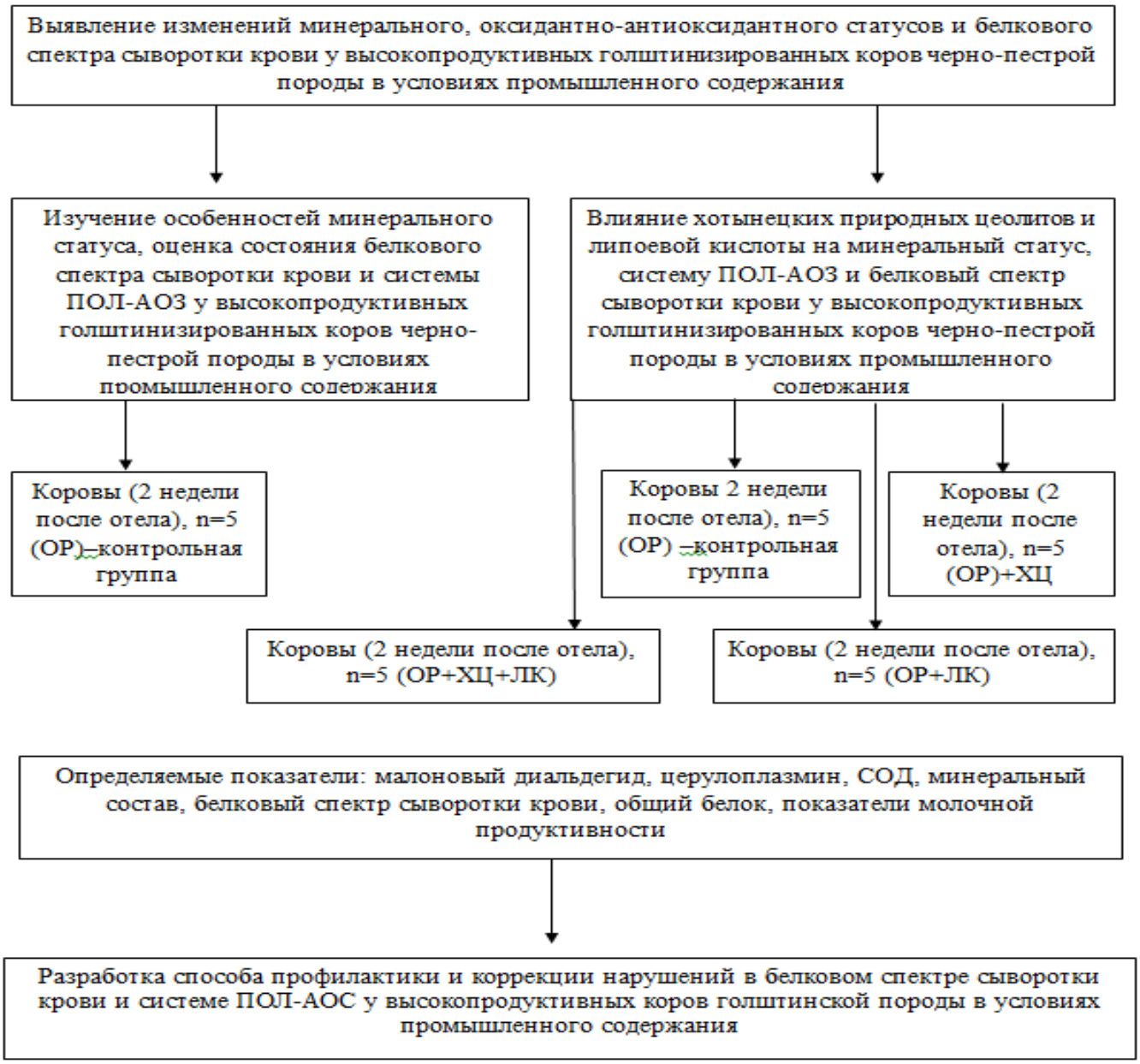

Рисунок 1 – схема эксперимента

Глава 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Изучение процессов липидпероксидации и оценка состояния антиоксидантной защиты у коров в условиях промышленного комплекса

Стресс-факторы, сопровождающие индустриальную технологию ведения молочного скотоводства, вызывают у высокопродуктивных коров развитие адаптационно-стрессовых реакций.

Стресс-реализующими и стресс-лимитирующими системами являются системы ПОЛ-АОЗ (перекисное окисление липидов – антиоксидантная защита), для характеристики которых мы определяли уровень МДА, активность антиоксидантов церулоплазмина (ЦП) и супероксиддисмутазы (СОД).

В таблице 1 представлены результаты анализа свободно-радикального окисления липидов у коров 2-ой лактации в разные периоды проведения анализа.

Таблица 1 – Содержание МДА и антиоксидантов церулоплазмина и супероксиддисмутазы у высокопродуктивных коров 2-ой лактации в разные периоды проведения анализа, (M±m)

Период проведения анализа	Показатели	Коровы 2 лактации
2 недели после отела (n=5) (1-я группа)	МДА, Мкмоль/л	0,75±0,004
	ЦП, Мкмоль/л	1,47±0,007
	СОД, Усл.ед./мгHb	1,25±0,006
24-й день после отела (n=5) (2-я группа)	МДА, Мкмоль/л	0,72±0,006
	ЦП, Мкмоль/л	1,48±0,006
	СОД, Усл.ед./мгHb	1,13±0,022
34-й день после отела (n=5) (3-я группа)	МДА, Мкмоль/л	0,68±0,005
	ЦП, Мкмоль/л	1,48±0,004
	СОД, Усл.ед./мгHb	0,95±0,008
44-й день после отела (n=5) (4-я группа)	МДА, Мкмоль/л	0,64±0,007
	ЦП, Мкмоль/л	1,50±0,007
	СОД, Усл.ед./мгHb	0,92±0,009

В результате опыта установлено, что самый высокий уровень ПОЛ был отмечен у коров в период 2 недели после отела, о чем свидетельствует высокое содержание МДА, равное 0,75±0,004 Мкмоль/л. Самый низкий уровень МДА отмечен у коров на 44-й день после отела (0,64±0,007 Мкмоль/л), что говорит о постепенной адаптации организма коровы после отела.

Активность церулоплазмина самые низкие значения имела на начало опыта (2 недели после отела) и равнялась 1,47±0,007 Мкмоль/л. Далее наблюдалось постепенное незначительное повышение активности ЦП до значений 1,50±0,007 Мкмоль/л к 44-ому дню.

В нашем эксперименте активность супероксиддисмутазы наибольшее значение имела в период 2 недели после отела и постепенно падала, достигнув наименьших значений, равных 0,92±0,009 Мкмоль/л к концу эксперимента (44-й день после отела).

Анализ полученных данных говорит о нарушениях в оксидантно-антиоксидантной системе в период 2 недели после отела, что выражалось в росте свободно-радикального окисления (по уровню МДА) и снижении антиоксидантной защиты (по активности ЦП и СОД).

К 44-му дню после отела установлено восстановление уровня ПОЛ и активности церулоплазмина, при этом активность СОД оставалась низкой.

3.2 Минеральный статус у высокопродуктивных голштинизированных коров черно-пестрой породы в условиях промышленного содержания

В таблице 2 представлены результаты изучения содержания макроэлементов кальция, магния, натрия и фосфора в группе коров 2-ой лактации, начиная с периода «2 недели после отела» до 44 дня после отела.

Таблица 2- Макроэлементы сыворотки крови коров 2-ой лактации в разные периоды проведения анализа, (M±m)

Период проведения анализа	Показатели	Физиологическая норма	Коровы 2-й лактации
2 недели после отела (n=5) (1-я группа)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,90±0,004
	Магний, мМоль/л,	0,82-1,23	0,98±0,004
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	96,82±0,096
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,46±0,005
24-й день после отела (n=5) (2-я группа)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,86±0,006
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	0,97±0,006
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	87,46±0,084
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,46±0,005
34-й день после отела (n=5) (3-я группа)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,84±0,007
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	0,97±0,004
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	88,38±0,065
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,47±0,004
44-й день после отела (n=5) (4-я группа)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,82±0,004
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	1,08±0,042
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	89,10±0,050
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,48±0,006

По итогам анализа показателей содержания макроэлементов в сыворотке крови исследуемых коров (табл. 2) во все периоды проведения анализа установлено, что содержание натрия во все периоды составило от 63% до 69% от нижней границы нормы.

При недостатке натрия нарушается усвоение углеводов. Л.С. Фролькис (2009) отмечает, что уровень натрия в крови снижается вследствие потери жидкости, при поносе, полиурии, а также синдроме солевой

недостаточности. Однако, по мнению А. Кузнецова, Т. Кузнецовой, С. Кузнецова (2007) недостаток натрия у животных встречается крайне редко, поскольку в рационы вводят соль.

Также для новотельных высокоудойных коров важным минеральным элементом является кальций, 99% которого сосредоточено в костях. В плазме крови находится физиологически активный ионизированный кальций. Ионы кальция участвуют в осуществлении ряда жизненно важных функций, таких как передача нервного импульса, поддержание мышечного равновесия, свертываемость крови, контроль за протеканием отдельных ферментативных реакций.

Анализ сыворотки крови коров 2-ой лактации в период 2 недели после отела показал, что содержание кальция у них было ниже физиологической нормы на 24% и составило 1,90±0,004 ммоль/л; на 24-ый день после отела – на 25,6% и составило 1,86±0,006 ммоль/л; на 34-й день – на 26,4% и составило 1,84±0,007 ммоль/л; на 44-й день – на 27,2% и составило 1,82±0,004 ммоль/л.

Основной внутриклеточный катион – это магний, являющийся кофактором многих ферментативных реакций, сопровождающих основные метаболические пути, в частности, с участием магния осуществляется активация энзимов окислительного фосфорилирования, биостимуляция синтеза белка и т.д. (Yang W., Lee J.Y., Nowotny M., 2006). С внеклеточным магнием связаны нервная проводимость, мышечные сокращения и образование костной ткани.

Энергетический, белковый, углеводный, жировой, витаминный обмены протекают при участии фосфора (С. Кузнецов, А. Кузнецов, 2003; В. Сафонов, 2007; Л.С. Фролькис, 2009).

Установлена тесная взаимосвязь между обменом кальция и фосфора (Н.В. Пилюк, 2001; Т.Е. Ткаченко, 2003; А.А. Самотаев, 2004; Н.А. Коровина, 2003). Оптимальным соотношением кальция к фосфору считается 2:1 (Е.В. Громыко, 2005).

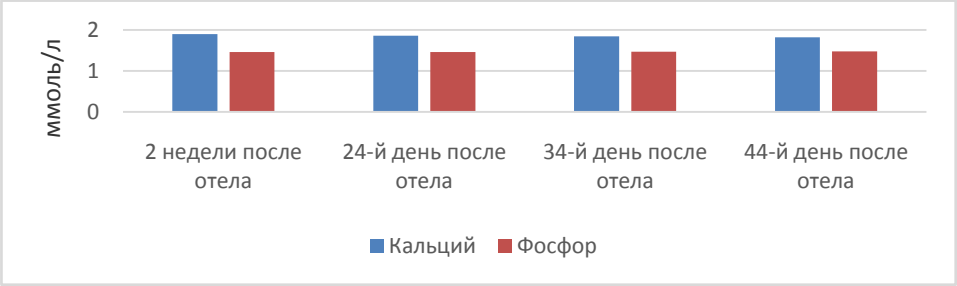

Рисунок 2 – Содержание кальция и фосфора в сыворотке крови коров.

Диаграмма показывает соотношение кальция к фосфору во все периоды исследования, которое находится в пределах 1,23:1 - 1,3:1. Оптимальным соотношением данных минералов считается 1,5-2 : 1.

Таблица 3 - Содержание микроэлементов в крови коров 2-ой лактации в разные периоды проведения анализа, (M±m)

Период проведения анализа	Показатели	Физиологическая норма	Коровы 2-ой лактации
2 недели после отела (n=5) (1-я группа)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,30±0,050
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	2,34±0,021
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	19,70± 0,048
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,30± 0,016
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,48±0,006
24-й день после отела (n=5) (2-я группа)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,34± 0,021
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	2,74±0,022
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	20,10± 0,040
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,27± 0,012
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,48±0,004
34-й день после отела (n=5) (3-я группа)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,46± 0,027
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	3,19±0,041
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	20,84± 0,057
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,24± 0,033
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,49±0,008
44-й день после отела (n=5) (4-я группа)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,59± 0,007
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	3,36±0,048
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	21,24± 0,045
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,21± 0,034
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,50±0,005

Анализ микроэлементов в крови (табл.3) показал, что содержание меди, цинка и железа было ниже физиологической нормы.

Уровень меди в крови коров в разные периоды исследования находился в пределах от 12,30±0,050мкмоль/л до 12,59±0,007мкмоль/л, что ниже нижней границы физиологической нормы на 11,1 - 13,1%. Содержание меди наиболее близким к физиологической норме было на 44-й день после отела (12,59±0,007мкмоль/л). Наименьшее значение меди отмечено на 14-й день после отела (12,30±0,050мкмоль/л).

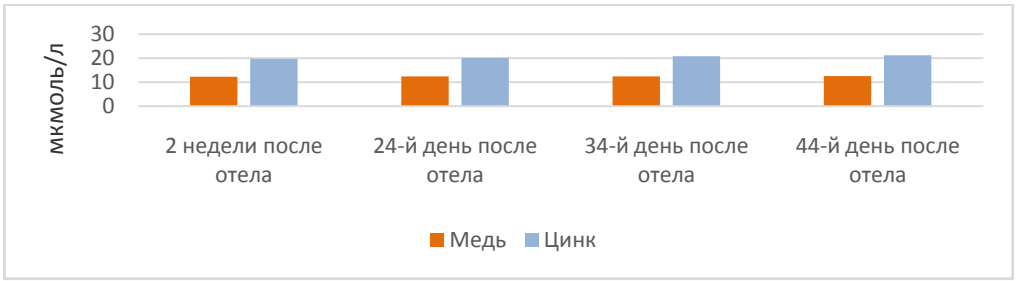

Рисунок 3 – Динамика содержания меди и цинка в крови коров.

В наших исследованиях отмечен параллельный рост конкурентов за всасывание - меди и цинка в крови у коров в изучаемые нами временные периоды, несмотря на имеющиеся данные об отрицательной корреляции

(рис. 3) (Е. А. Васильева, 1982). Установлено, что концентрация цинка в крови коров в разные временные периоды на 54-57,3% была ниже нижней границы физиологической нормы. Самый низкий уровень цинка был отмечен у коров 2-й лактации на 14-й день после отела и составил 19,70±0,048мкмоль/л.

В нашем эксперименте установлен недостаток железа у коров в разные сроки после отела, так содержание железа составило на 14-й день - 17,30± 0,016 мкмоль/л, на 24-й день - 17,27±0,012 мкмоль/л, на 34-й день - 17,24±0,033 мкмоль/л и на 44-й день - 17,21±0,034 мкмоль/л, что было ниже нижней границы физиологической нормы на 3,3%, 3,5%, 3,7%, 3,9% соответственно.

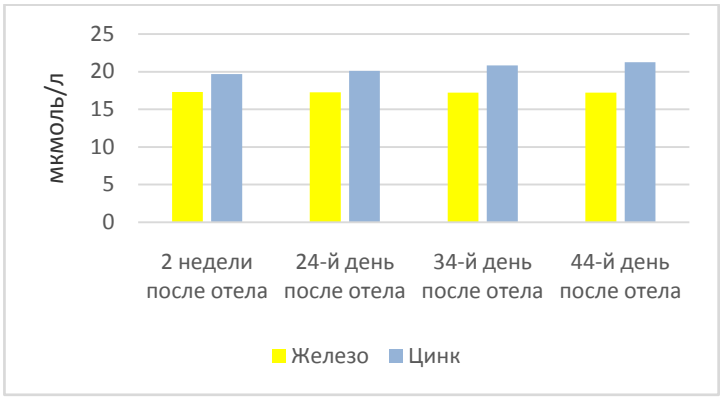

Рисунок 4 – Динамика содержания цинка и железа в крови животных.

Нами также установлено недостаточное содержание железа и цинка, являющихся антогонистами (рис.4). Содержание железа в крови коров на 14-й день после отела было чуть меньше нижней границы нормы (в 1,03 раза), тогда как уровень цинка был значительно ниже нормы (в 2,3 раза), что можно объяснить их конкуренцией за всасывание.

Уровень кобальта в крови у коров 2-ой лактации в разные сроки после отела находился несколько ниже нижней границы физиологической нормы (0,51±0,01мкмоль/л) и составил на 14-й день после отела 0,48±0,006 мкмоль/л, на 24-й - 0,48±0,004 мкмоль/л, на 34-й - 0,49±0,008 мкмоль/л и на 44-й день после отела - 0,50±0,005 мкмоль/л, что было ниже нормы на 6,3%, 6,3%, 4,1% и 2% соответственно.

Результаты эксперимента показывают снижение содержания конкурирующих за всасывание пар элементов (Zn – Cu, Fe – Zn), что можно объяснить повышенным расходом этих элементов на реализацию стресс-реакции, так как эти минеральные элементы участвуют в процессах адаптации к стрессу (рис. 3,4).

3.3 Изучение белкового спектра сыворотки крови методом электрофореза в ПАГе у высокоудойных коров при технологическом стрессе.

При технологическом стрессе наблюдается нарушение метаболических процессов, сопровождающихся изменением параметров гомеостаза. Одной из

основных составляющих гомеостаза является уровень метаболизма белков. Исследования белков сыворотки крови дают определенную информацию о состоянии белкового обмена в организме животных.

Для проведения биохимических исследований было отобрано 5 коров 2-ой лактации (2 недели после отела).

Таблица 4 – Общий белок сыворотки крови высокопродуктивных коров 2-ой лактации в разные периоды проведения анализа, (M±m)

Период проведения анализа	Физиологическая норма	Коровы 2-й лактации
2 недели после отела (1-я группа) (n=5)	72-86	75,88±0,042
24-й день после отела (2-я группа) (n=5)	72-86	77,44±0,045
34-й день после отела (3-я группа) (n=5)	72-86	79,20±0,035
44-й день после отела (4-я группа) (n=5)	72-86	80,46±0,057

Далее анализировали белковый спектр сыворотки крови высокопродуктивных коров, находящихся под воздействием технологического стресса в условиях промышленного комплекса.

В наших исследованиях электрофоретическое разделение белков сыворотки крови проводили в полиакриламидном геле по методу, основанному на методике Кармолиева Р.Х.

Анализ полученных данных позволил выявить следующие отклонения в содержании белковых фракций: ниже референтных значений было содержание постальбуминов на 10-й, 20-й и 30-й дни – на 38,7%; альбуминов на 10-й день – на 57,07%, на 20-й день – на 57,26%, на 30-й день – на 57,16%; γ1-глобулинов на 10-й день на 44,65%, на 20-й день –на 43%, на 30-й день - на 43,29%; трансферрина на 10-й день – на 10,1%, на 20-й день – на 9,13%, на 30-й день - на 8,81%, церулоплазмина на 10-й день – на 45,66%, на 20-й день – на 44,22%, на 30-й день – на 44,51%, γ2-глобулинов на 10-й и 20-й дни – на 62,88%, на 30-й день – на 63,02%, β-липопротеидов на 10-й день –на 65,3%, на 20-й и 30-й дни – на 64,64%.

Выше референтных значений было содержание β2-глобулинов на 10-й день – на 8,65%, на 20-й день – на 9,94%, на 30-й день – на 11,22%.

Результаты представлены на рисунке 7.

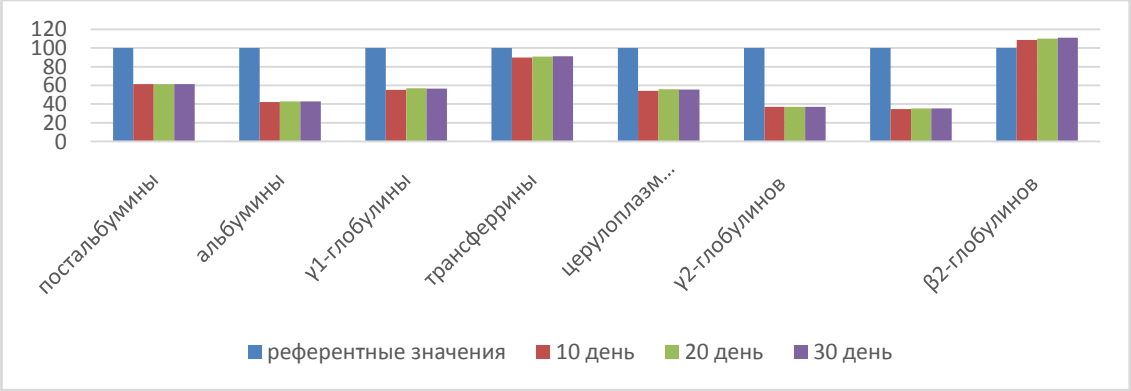

Рисунок 5 – Белковый спектр сыворотки крови коров в условиях промышленного содержания на 10-й, 20-й, 30-й дни от начала эксперимента (2 недели после отела), %

3.4 Коррекция нарушений в системе ПОЛ-АОЗ с использованием Хотынецких цеолитов и липоевой кислоты у высокопродуктивных коров при промышленном содержании

В нормальных условиях свободные радикалы участвуют в большом количестве биохимических реакций в организме, что является немаловажным для развития метаболических процессов. Нормальное течение физиолого-биохимических процессов характеризуется определенной интенсивностью свободно-радикального окисления (В. В. Соколовский, 1984). Интенсивность протекания свободно-радикальных процессов в клеточных мембранах и субклеточных структурах можно характеризовать по количеству в крови МДА, который является нетоксичным промежуточным продуктом, образующимся при расщеплении полиненасыщенных жирных кислот (Б.С. Нагоев, М.В. Тлупова, 2008; А. В. Антонов, 2009). Уровень антиоксидантной защиты коров определяли по показателям ЦП и СОД.

Изменения показателей системы ПОЛ и АОС после применения природных адаптогенов приведены в таблице 5.

Изучение состояния системы ПОЛ-АОЗ (табл. 5) показало, что на 24-й день после отела уровень МДА в группе коров, получавших дополнительно к основному рациону хотынецкие цеолиты, снизился на 2,8%, а активность СОД и ЦП увеличилась на 12,2% и 6,75% соответственно. У коров, получавших дополнительно к основному рациону липоевую кислоту, отмечалось достоверное снижение МДА на 9,9% и достоверное увеличение СОД на 7,8%, а ЦП на 7,4%. Коровы 4-ой опытной группы также отметились достоверными изменениями в показателях: МДА снизился на 14%, СОД и ЦП увеличились на 13,9% и 13,5% соответственно.

Тенденция снижения уровня МДА и увеличения активности СОД, а также ЦП относительно контрольной группы сохранялась вплоть до конца эксперимента во всех испытуемых группах. Так на 44-й день после отела в группе коров, получавших хотынецкие цеолиты и липоевую кислоту дополнительно к основному рациону, произошло достоверное изменение во всех исследуемых показателях: уровень МДА снизился на 19,7%, активность СОД и ЦП выросла на 59,6% и 39,5% соответственно.

Таблица 5 - Показатели системы ПОЛ-АОС в сыворотке крови коров 2-ой лактации в разные сроки после отела при использовании в кормлении липоевой кислоты и хотынецких цеолитов, (M±m)

Группы	Показатели	2 недели после отела (n=5)	24-й день после отела (n=5)	34-й день после отела (n=5)	44-й день после отела (n=5)
1 Контрольная (ОР) (n=5)	МДА, Мкмоль/л	0,74±0,004	0,71±0,007	0,69±0,004	0,61±0,004
	ЦП, Ммоль/л	1,48±0,007	1,48±0,004	1,49±0,007	1,52±0,006
	СОД, Усл.ед./мгНb	1,24±0,007	1,15±0,019	0,92±0,007	0,94±0,006
2 (ОР+ХЦ) (n=5)	МДА, Мкмоль/л	0,72±0,005	0,69±0,008*	0,63±0,008	0,59±0,008*
	ЦП, Ммоль/л	1,49±0,010	1,58±0,007*	1,66±0,004*	1,75±0,007*
	СОД, Усл.ед./мгНb	1,24±0,006	1,29±0,008*	1,33±0,008*	1,39±0,008*
3 (ОР+ЛК) (n=5)	МДА, Мкмоль/л	0,73±0,008	0,64±0,008	0,56±0,013	0,52±0,007
	ЦП, Ммоль/л	1,47±0,006	1,59±0,008*	1,71±0,005*	1,85±0,010*
	СОД, Усл.ед./мгНb	1,22±0,007	1,24±0,004*	1,30±0,004*	1,36±0,007*
4 (ОР+ХЦ+ЛК) (n=5)	МДА, Мкмоль/л	0,73±0,007	0,61±0,008	0,55±0,004	0,49±0,007
	ЦП, Ммоль/л	1,50±0,015	1,68±0,008*	1,84±0,007*	2,12±0,029*
	СОД, Усл.ед./мгНb	1,23±0,008	1,31±0,007*	1,41±0,004*	1,50±0,010*

Примечание: *-P<0,05; **-P <0,01; ***-P <0,001 относительно животных контрольной группы

3.5 Изучение влияния Хотынецких цеолитов и липоевой кислоты на минеральный статус у высокопродуктивных коров

Задачей второго этапа исследований являлось испытание в рационе кормления высокоудойных коров хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты в отдельности и сочетанного их применения, как средств адаптогенного действия с целью профилактики и коррекции нарушений в минеральном статусе, показателях системы ПОЛ-АОС, качественном и количественном составе белковых фракций и с целью повышения молочной продуктивности.

Для этого были сформированы 4 группы животных по 5 голов в каждой: первая группа (контроль) получала только основной рацион, вторая группа - основной рацион и цеолиты, третья группа - основной рацион и липоевую кислоту, четвертая группа - основной рацион, цеолиты и липоевую кислоту. Все группы животных формировались из коров 2-ой лактации, т.к. выявленные у них физиолого-биохимические нарушения являлись более выраженными по сравнению с животными других физиологических групп.

Цеолиты добавляли в рацион коров в количестве 300 г на голову, что составляет 3% от сухой массы корма (утром) и липоевую кислоту из расчета 200 мг на голову (вечером) ежедневно 1 раз в день в течение 30-ти дней. Выбор дозы хотынецких цеолитов базировался на данных Яровaн Н.И., Петрушиной М.В. (2011), Белкина Б.Л. (2011), Учасова Д.С. (2009). Доза применения липоевой кислоты формировалась на основании данных А.В. Антонова (2013), Т.М. Баторовой, Л.С. Колесниченко (2011), А.А. Цыгвинцева (2010), Химичевой С.Н.(2006), В.М. Скорлякова, Е.В. Пязинг (2012).

По итогам исследований (табл.6) установлено, что до начала эксперимента по кормлению коров хотынецкими цеолитами и липоевой кислотой содержание магния и фосфора находилось в пределах физиологической нормы (0,97-0,99 мМоль/л и 1,46-1,51 мМоль/л соответственно) и оставалось таковым в течение всего эксперимента.

При использовании в кормлении коров цеолитов на 24-й день после отела отмечено достоверное увеличение кальция на 28% и натрия на 48%.

Использование липоевой кислоты привело к достоверному увеличению кальция и натрия на 6% и 17% соответственно.

При сочетанном использовании липоевой кислоты и хотынецких цеолитов произошло достоверное увеличение кальция и натрия на 39% и 50% соотеветственно.

Таблица 6- Содержание макроэлементов в сыворотке крови коров 2-ой лактации в разные сроки после отела при использовании в кормлении липоевой кислоты и хотынецких цеолитов, (M±m)

Примечание: *-P <0,05; **-P <0,01; ***-P <0,001 относительно животных контрольной группы

Группы	Показатели	Физиологическая норма	через 2 недели после отела(n=5) до начала кормления	через 24 дня после отела(n=5)	через 34 дня после отела(n=5)	через 44 дня после отела(n=5)
1 Контрольная (ОР) (n=5)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,90±0,008	1,87±0,005	1,85±0,007	1,83±0,011
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	0,98±0,006	0,97±0,010	0,97±0,009	1,10±0,051
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	96,82±0,074	87,60±0,132	88,44±0,057	89,02±0,065
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,46±0,013	1,46±0,008	1,47±0,007	1,49±0,004
2 (ОР+ХЦ) (n=5)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,90±0,004*	2,40±0,050*	2,50±0,008*	2,59±0,005*
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	0,98±0,488*	0,99±0,004*	1±0,034	1,1±0,050*
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	96,90±0,035*	130,22±0,236	134,88±0,129*	140,72±0,185*
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,49±0,004*	1,63±0,008	1,65±0,009*	1,67±0,008*
3 (ОР+ЛК) (n=5)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,91±0,004*	1,99±0,004*	2,10±0,031*	2,20±0,031*
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	0,97±0,005*	0,97±0,004*	0,98±0,005	0,99±0,004*
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	96,76±0,076*	102,66±0,135*	118,82±0,495*	134,30±0,355*
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,46±0,013*	1,58±0,014*	1,62±0,008*	1,65±0,007*
4 (ОР+ХЦ+ЛК) (n=5)	Кальций, мМоль/л	2,5-3,13	1,89±0,006*	2,61±0,010*	2,73±0,011*	2,90±0,006*
	Магний, мМоль/л	0,82-1,23	0,99±0,006*	0,99±0,005*	1,04±0,027*	1,17±0,022*
	Натрий, мМоль/л	139,2-147,9	96,82±0,089*	131,68±0,484*	137,78±0,317*	140,20±0,418*
	Фосфор, мМоль/л	1,45-1,94	1,51±0,005*	1,56±0,010*	1,64±0,006*	1,70±0,006*

Анализ полученных данных по содержанию макроэлементов на 34-й день показал, что в группе коров, получавших хотынецкие цеолиты, концентрация кальция и натрия увеличилась на 35% и 52% соответственно относительно контрольной группы; в группе коров, получавших липоевую кислоту – на 13% и 34%; при сочетанном применении хотынецких цеолитов и липоевой кислоты – на 47% и 56%.

В конце эксперимента (на 44-й день после отела) было установлено, что во 2-ой группе содержание кальция и натрия выросло на 41% и 58%; в 3-ей – на 20% и 51%; в 4-ой – на 58% и 57% относительно контроля (1-ая группа).

Выявленное нами положительное влияние хотынецких цеолитов и липоевой кислоты на содержание макроэлементов в крови объясняется свойствами вносимых к кормовому рациону добавок. Хотынецкие цеолиты, содержащие около 40 минеральных элементов, рассматриваются учеными в качестве катионообменников, а значит в качестве источника минеральных элементов. Липоевая кислота угнетает перекисное окисление липидов, что снижает необходимость расхода минеральных элементов на поддержание оксидантно-антиоксидантного равновесия.

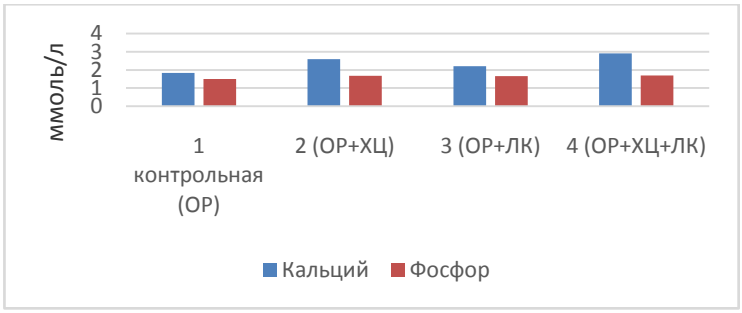

Рисунок 6 – Соотношение кальция и фосфора в сыворотке крови коров на 44-й день исследований (конец эксперимента) при использовании в кормлении липоевой кислоты и цеолитов.

Самым оптимальным соотношением кальция к фосфору (1,7:1) отметилось скармливание цеолитов и липоевой кислоты. Скармливание только цеолитов также привело к оптимальному соотношению этих минералов – 1,55:1.

Таблица 7 – Содержание микроэлементов в сыворотке крови коров 2-ой лактации в разные сроки после отела при использовании в кормлении липоевой кислоты и хотынецких цеолитов, (M±m)

Группы	Показатели	Физиологическая норма	2 недели после отела (n=5)	24 дня после отела(n=5)	34 дня после отела(n=5)	44 дня после отела(n=5)
1 Контрольная (ОР) (n=5)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,36±0,045	12,41±0,027	12,50±0,018	12,61±0,007
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	2,36±0,021	2,76±0,019	3,21±0,040	3,40±0,014
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	19,78±0,022	20,15±0,025	20,90±0,050	21,28±0,022
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,32±0,010	17,29±0,004	17,29±0,011	17,26±0,015
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,49±0,004	0,48±0,003	0,50±0,006	0,51±0,003
2 (ОР+ХЦ) (n=5)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,24±0,027	12,92±0,042*	13,34±0,057*	13,90±0,050*
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	2,39±0,004	2,89±0,005*	3,39±0,005*	3,79±0,006*
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	21,02±0,055	29,42±0,129*	35,90±0,035*	42,28±0,102*
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,33±0,049	17,92±0,065*	18,38±0,065*	19,74±0,057*
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,48±0,004	0,51±0,005*	0,54±0,007*	0,58±0,008*
3 (ОР+ЛК) (n=5)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,27±0,009	12,43±0,008*	12,56±0,007*	12,70±0,005*
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	2,41±0,006	2,80±0,006*	3,10±0,035*	3,60±0,006*
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	21,14±0,067	24,84±0,057*	27,40±0,050*	30,90±0,035*
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,35±0,014	17,51±0,005*	17,84±0,008*	18,01±0,037*
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,48±0,005	0,48±0,005*	0,49±0,004*	0,50±0,006*
4 (ОР+ХЦ+ЛК) (n=5)	Медь, Мкмоль/л	14,16-17,31	12,27±0,010	12,91±0,013*	13,01±0,011*	13,90±0,035*
	Марганец, Мкмоль/л	1,20- 4,51	2,40±0,006	3,00±0,061*	3,72±0,024*	4,06±0,027*
	Цинк, Мкмоль/л	46,2-77	21,26±0,057	28,40±0,035*	36,22±0,065*	45,26±0,091*
	Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,29±0,004	18,28±0,065*	19,50±0,106*	20,40±0,061*
	Кобальт, Мкмоль/л	0,51-0,85	0,48±0,004	0,50±0,004*	0,53±0,006*	0,59±0,007*

Примечание: *-P<0,05; **-P <0,01; ***-P <0,001 относительно животных контрольной группы

Так же в результате эксперимента установлено, что в группах коров получавших хотынецкие цеолиты (2-я группа), липоевую кислоту (3-я группа) и при сочетанном использовании хотынецких цеолитов (утром) и липоевой кислоты (вечером) произошли достоверные положительные изменения в содержании микроэлементов.

В конце эксперимента (на 44-й день после отела) было установлено, что во 2-ой группе содержание меди, марганца, цинка и железа выросло на 10,2%, 11,4%, 98,7%, 14,3%; в 4-ой – на 10,2%, 19,4%, 112,7%, 18,2% относительно контроля (1-ая группа). В 3-й группе существенно выросло содержание цинка – на 45,2%, концентрация железа повысилась на 4,3%.

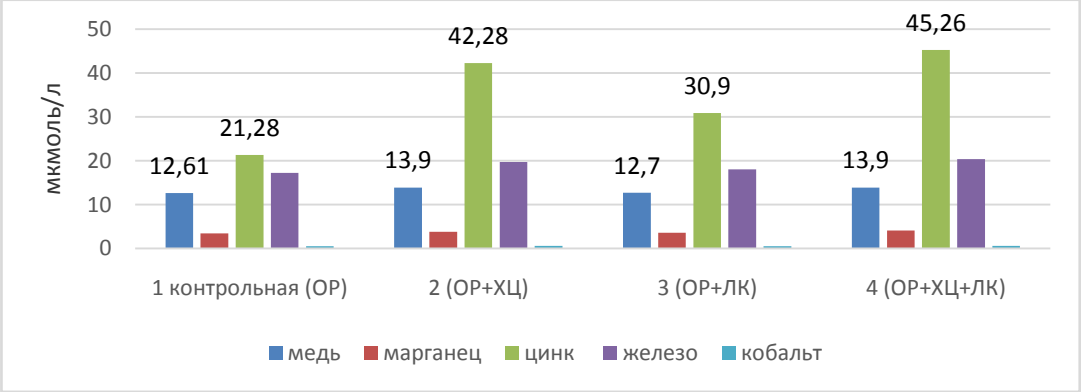

Рисунок 7 - Уровень микроэлементов в крови коров 2-ой лактации на 44-й день исследований (конец эксперимента) при использовании в кормлении липоевой кислоты и цеолитов.

Результаты исследований (рис. 7) показали, что параллельно увеличивается содержание меди и цинка, являющихся конкурентами за всасывание. Это объясняется тем, что в цеолитах содержится высокий уровень цинка и марганца, способствующего в свою очередь, лучшему усвоению меди.

3.7. Изучение влияния Хотынецких цеолитов и липоевой кислоты на белковый спектр сыворотки крови коров в условиях промышленного комплекса

Концентрация общего белка и содержание его фракций сыворотки крови говорят о соответствующем уровне протеинового питания. Также исследование этих показателей и активности трансаминаз характеризуют функциональное состояние печени, участвующей в метаболизме веществ, в том числе и белка (Громыко Е.В., 2005).

Общий белок является индивидуально-константным показателем, отражающим состояние белкового метаболизма организма, и в связи с этим рассматривается как основное звено биохимического контроля.

Белковый метаболизм обладает широкой специфичностью и определяет состояние углеводного и липидного обменов (Хочачка П.,

Сомеро Дж., 1988; Воробьев Л.В., Черняховский С.И., 2005; Клетикова Л.В., Бессарабов Б.Ф., 2012).

Таблица 8 – Общий белок сыворотки крови коров 2-ой лактации в разные сроки после отела при использовании в кормлении липоевой кислоты и хотынецких цеолитов, (M±m)

Период проведения анализа	Физиологическая норма	2 недели после отела (n=5)	24 дня после отела (n=5)	34 дня после отела (n=5)	44 дня после отела (n=5)
1 Контрольная (ОР) (n=5)	72-86	75,9±0,050*	77,3±0,061*	79,5±0,061*	80,4±0,065*
2 (ОР+ХЦ) (n=5)	72-86	75,8±0,076*	78,3±0,057*	81,0±0,061*	82,8±0,082*
3 (ОР+ЛК) (n=5)	72-86	75,9±0,061*	77,8±0,079*	79,5±0,022*	81,0±0,045*
4 (ОР+ХЦ+ЛК) (n=5)	72-86	76,0±0,042*	79,3±0,076*	81,5±0,050*	83,2±0,050*

Примечание: *-P<0,05; **-P<0,01; относительно животных контрольной группы.

При кормлении коров 2-ой лактации в разные сроки после отела при использовании липоевой кислоты и хотынецких цеолитов дополнительно к основному рациону установлено достоверное увеличение общего белка на конец эксперимента (44 день после отела) на 5,9%.

Таблица 9 – Белковый спектр сыворотки крови коров в условиях промышленного содержания при сочетанном использовании хотынецких цеолитов и липоевой кислоты дополнительно к основному рациону, г/л

Показатель	основной рацион+лк+хц			
	10 дней	20 дней	30 дней	норма
постальбумины	6,17 ± 0,05	6,33 ± 0,01	6,61 ± 0,03	3,46 ± 0,49
альбумины	24,62 ± 0,01	24,86 ± 0,02	24,99 ± 0,03	31,56 ± 1,58
γ1-глобулины	3,61 ± 0,00	3,80 ± 0,01	4,09 ± 0,04	4,86 ± 1,20
трансферрины	6,84 ± 0,06	7,54 ± 0,11	8,29 ± 0,08	6,24 ± 0,41
церулоплазмин	2,77 ± 0,02	3,41 ± 0,06	3,88 ± 0,03	3,46 ± 0,49
γ2-глобулины	6,42 ± 0,07	7,35 ± 0,05	8,33 ± 0,01	13,82 ± 1,23
β2-глобулины	3,74 ± 0,00	4,99 ± 0,03	6,10 ± 0,03	3,12 ± 0,17
β-липопротеиды	2,40 ± 0,00	2,61 ± 0,00	2,79 ± 0,01	6,08 ± 0,59

Примечание: *-P<0,05; **-P<0,01; относительно животных контрольной группы.

Наибольший положительный эффект был получен при сочетанном использовании в кормлении дополнительно к основному рациону хотынецких цеолитов и липоевой кислоты. При этом содержание белковых фракций было наиболее близким к референтным значениям относительно

групп коров, получавших дополнительно к основному рациону только хотынецкие цеолиты или только липоевую кислоту.

Ниже референтных значений оставалось содержание альбуминов на 10-й день – на 21,99%, на 20-й день – на 21,24%, на 30-й день – на 20,82%; γ1-глобулинов на 10-й день на 25,72%, на 20-й день –на 21,77%, на 30-й день - на 15,93%; церулоплазмина на 10-й день – на 19,88%, на 20-й день – на 1,45%, γ2-глобулинов на 10-й день – на 53,55%, на 20-й день – на 46,82%, на 30-й день – на 39,75%, β-липопротеидов на 10-й день –на 60,56%, на 20-й день – на 57,11%, на 30-й день – на 54,05%.

Выше референтных значений стало содержание постальбуминов на 78,32% - на 10-й день, на 82,95% - на 20-й день, на 91,16% - на 30-й день, трансферрина на 10-й день – на 9,62%, на 20-й день – на 20,83%, на 30-й день - на 32,85%, церулоплазмина на 30-й день - на 12,02%, β2-глобулинов на 10-й день – на 19,94%, на 20-й день – на 59,94%, на 30-й день – на 95,64%.

3.7 Способ коррекции биохимических нарушений и увеличения молочной продуктивности у высокоудойных голштинизированных коров черно-пестрой породы в условиях промышленного комплекса с использованием хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты.

Включение липоевой кислоты и Хотынецких цеолитов в рацион кормления высокопродуктивных коров оказало положительное влияние и на показатели молочной продуктивности.

Предлагаемый нами способ заключается в следующем: коровам в период раздоя дополнительно к основному рациону добавляют хотынецкие природные цеолиты из расчета 300 г на голову (утром) и липоевую кислоту из расчета 200 мг на голову (вечером) ежедневно 1 раз в день в течение 30-ти дней.

Внедрение способа приводит к увеличению среднесуточного удоя на 1,82% или 0,8 кг.

Выводы

1. Биохимичкская оценка состояния оксидантно-антиоксидантной системы, минерального статуса и белкового спектра у высокопродуктивных коров голштинизированной черно-пестрой породы при технологическом стрессе в новотельный период вывила нарушения вышеперечисленных показателей.
2. Применение комбинации хотынецких цеолитов (утром) и липоевой кислоты (вечером) высокоудойным коровам в новотельный период, содержащимся в условиях промышленного комплекса оказывает положительное влияние на минеральный обмен.

Так к концу эксперимента (на 44-й день после отела) было установлено, что содержание меди, марганца, цинка и железа в 4-ой группе

(получавшей хотынецкие цеолиты и липоевую кислоту) выросло на – на 10,2%, 19,4%, 112,7%, 18,2% относительно контроля (1-ая группа), содержание кальция и натрия выросло – на 58% и 57%.

3. При применении хотынецки цеолитов, липоевой кислоты и их комплексном использовании дополнительно к основному рациону высокопродуктивных коров в новотельный период установлено, что по положительному влиянию на показатели оксидантно-антиоксидантного статуса, проявляющемуся в статистически значимом росте активности антиоксидантов церулоплазмина и СОД, и снижении значений МДА, наиболее эффективным является сочетанное их применение.

Установленная тенденция снижения уровня МДА и увеличения активности СОД, а также ЦП относительно контрольной группы сохранялась вплоть до конца эксперимента во всех испытуемых группах. На 44-й день после отела в группе коров, получавших хотынецкие цеолиты и липоевую кислоту дополнительно к основному рациону, установлено достоверное изменение во всех исследуемых показателях: уровень МДА снизился на 19,7%, активность СОД и ЦП выросла на 59,6% и 39,5% соответственно.

4. Применение хотынецких цеолитов (утром) и липоевой кислоты (вечером) дополнительо к основному рациону привело к положительным изменениям в количественном составе белковых фракций сыворотки крови, что подтверждается результатами их электрофоретического разделения.

Ниже референтных значений оставалось содержание альбуминов на 10-й день – на 21,99%, на 20-й день – на 21,24%, на 30-й день – на 20,82%; γ1-глобулинов на 10-й день на 25,72%, на 20-й день –на 21,77%, на 30-й день - на 15,93%; церулоплазмина на 10-й день – на 19,88%, на 20-й день – на 1,45%, γ2-глобулинов на 10-й день – на 53,55%, на 20-й день – на 46,82%, на 30-й день – на 39,75%, β-липопротеидов на 10-й день –на 60,56%, на 20-й день – на 57,11%, на 30-й день – на 54,05%.

Выше референтных значений стало содержание постальбуминов на 78,32% - на 10-й день, на 82,95% - на 20-й день, на 91,16% - на 30-й день, трансферрина на 10-й день – на 9,62%, на 20-й день – на 20,83%, на 30-й день - на 32,85%, церулоплазмина на 30-й день - на 12,02%, β2-глобулинов на 10-й день – на 19,94%, на 20-й день – на 59,94%, на 30-й день – на 95,64%.

5. При сочетанном использовании хотынецких цеолитов и липоевой кислоты в качестве средств адаптогенного действия у голштинизированных черно-пестрых коров в условиях промышленного комплекса растет молочная продуктивность, что подтверждается увеличением среднесуточного удоя на 0,8 кг; массовой доли жира – на 0,05%; массовой доли белка – на 0,05%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

Предлагаем производству использовать у высокоудойных коров голштинской породы в условиях промышленного комплекса в физиологически напряженные периоды в качестве средств адаптогенного

действия хотынецкие природные цеолиты из расчета 300 г на голову (утром) и липоевую кислоту из расчета 200 мг на голову (вечером) ежедневно 1 раз в день в течение 30-ти дней.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Яровaн Н.И., Литовченко Д.В. Влияние хотынецких природных цеолитов и липоевой кислоты на белковый спектр сыворотки крови коров при технологическом стрессе.Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2016. № 6. С. 18-21.
2. Яровaн Н.И., Литовченко Д.В. Анализ электрофоретического разделения белков сыворотки крови у высокопродуктивных коров при технологическом стрессе. Ветеринарная патология [международный научно-практический журнал по фундаментальным и прикладным вопросам ветеринарии]. - № 2 (56) – 2016.

Работы, опубликованные в других научных изданиях

3. Учасов Д.С., Яровaн Н.И., Литовченко Д.В. Влияние природных цеолитов и их комбинаций с биологически активными добавками на метаболический статус сельскохозяйственных животных в условиях промышленных комплексов. Биология в сельском хозяйстве. 2016. № 4 (13). С. 17-21.
4. Яровaн Н.И., Гаврикова Е.И., Литовченко Д.В., Меркулова Е.Ю. Электрофоретическое разделение белков сыворотки крови и молока в полиакриламидном геле. В сборнике: Фундаментальные и прикладные исследования - сельскохозяйственному производству сборник материалов VIII Международной научно-практической Интернет-конференции. 2016. С. 125-130.
5. Яровaн Н.И., Литовченко Д.В. Церулоплазмин и медь в сыворотке крови у высокопродуктивных коров при промышленном стрессе. Отчетная сессия молодых ученых, проводимая в рамках «Недели науки». – Орел: Изд-во Орел ГАУ, 2014. – С.103-105.
6. Яровaн Н.И., Литовченко Д.В. Содержание железа в сыворотке крови высокопродуктивных коров при окислительном стрессе. Материалы VII Международной заочной научно-практической интернет-конференции 7 апреля 2014г «Инновационные фундаментальные и прикладные исследования в области химии сельскохоз.производ.», Орел-2014