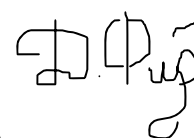


**РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ**  
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«ОРЛОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**ИМЕНИ Н.В. ПАРАХИНА»**

На правах рукописи



**ФИЛЬЧЕНКОВА ДАРЬЯ ОЛЕГОВНА**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ**  
**АДАПТОГЕНОВ ПРИ КЕТОЗАХ У КОРОВ В УСЛОВИЯХ**  
**ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

специальность 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология,  
фармакология и токсикология

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Научный руководитель:  
доктор биологических наук, профессор  
Ярован Наталья Ивановна

**ОРЕЛ – 2026**

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1. ВВЕДЕНИЕ.....	4
2.ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.....	13
2.1 Обзор литературы.....	13
2.1.1. Стрессогенные промышленные технологии содержания коров как этиологический фактор развития чрезмерного функционального напряжения и появления патогенетически-взаимосвязанных болезней.....	13
2.1.2. Состояние оксидантно-антиоксидантной системы при оксидативном стрессе, вызванном патолого-индуцирующим воздействием чрезвычайных раздражителей в условиях промышленного содержания коров .....	20
2.1.3. Кетозы как одно из проявлений «метаболического синдрома» у коров в стрессогенных условиях промышленного комплекса.....	29
2.1.4 Характеристика природных адаптогенов: лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина подсолнечника, их антисвободнорадикальное и компенсаторно-адаптационное действие.....	38
2.1.5 Заключение по обзору литературы.....	48
2.2. Материалы и методы исследований.....	51
2.3. Результаты собственных исследований и их обсуждение.....	54
2.3.1 Изучение проявления метаболического синдрома при субклиническом кетозе у коров .....	54
2.3.2 Изучение антисвободнорадикальной активности лебеды раскидистой и рябины обыкновенной в модельной системе ПОЛ.....	61
2.3.3. Сравнительный анализ влияния растительных композиции на основе лебеды раскидистой и рябины обыкновенной и композиции из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на метаболические процессы при лечении субклинического кетоза у голштинских коров, содержащихся в условиях промышленного комплекса.....	65

2.3.3.1 Влияние растительных композиций №1 и №2 на содержание кетоновых тел в биологических жидкостях у коров с субклиническим кетозом на фоне основного лечения .....	66
2.3.3.2 Влияние растительных композиций №1 и №2 на оксидантно-антиоксидантную систему у коров с субклиническим кетозом на фоне основного лечения .....	68
2.3.3.3 Влияние предлагаемых адаптогенных растительных композиций №1 и №2 на морфологический состав крови коров с субклиническим кетозом .....	72
2.3.3.4 Влияние предлагаемых растительных композиций №1 и №2 на минеральный обмен коров с субклиническим кетозом .....	75
2.3.3.5 Некоторые показатели белкового, углеводного и липидного обменов в процессе адаптации коров с субклиническим кетозом при использовании растительных композиций №1 и №2.....	78
2.3.3.6 Сравнительный анализ влияния растительной композиции №1 и №2 на молочную продуктивность и качество молока коров с субклиническим кетозом	88
2.3.4 Обсуждение результатов .....	89
2.3.5 Экономическая эффективность применения адаптогенных растительных композиций №1 и №2 для новотельных коров с субклиническим кетозом, содержащихся в условиях промышленного комплекса .....	105
3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	109
3.1 Выводы .....	109
3.2 Практические предложения .....	111
3.3 Перспективы дальнейшей разработки темы .....	111
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....	112
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	113
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	150

## 1. ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы исследования.** В настоящее время при осуществлении индустриализации молочного скотоводства содержание животных локализуется в крупных промышленных комплексах, которые требуют использования механизации и автоматизации производственных процессов с целью получения высоких надоев и увеличения экономической эффективности отрасли молочного скотоводства. Однако, несмотря на значимые успехи и открытия ученых в селекции и разведении крупного рогатого скота, предполагающие высокий уровень молочной продуктивности, при промышленном содержании отмечается негативное вмешательство антропогенных стресс-факторов в виде большой скученности животных, несбалансированности рационов, гиподинамии, ветеринарных обработок, что зачастую приводит к развитию метаболических нарушений в организме животного [55,81,96].

Значительную часть обменных нарушений и вызываемых ими заболеваний у высокопродуктивных голштинских коров связывают с развитием негативного энергетического баланса. К развитию этого состояния приводит несоответствие поступления энергетических составляющих с кормом и интенсивностью их расходования [77,100].

Особое значение нарушение энергетического баланса имеет в условиях стрессогенной промышленной технологии, когда у животных развивается чрезмерное функциональное напряжение, физиологические системы функционируют «на грани патологии», появляются патогенетически-взаимосвязанные болезни, часто протекающие в латентной форме[84,92,93,105].

К таким заболеваниям относится субклинический кетоз молочных коров, который представляет собой полисистемный патологический процесс, характеризующийся нарушениями во всех видах обмена веществ и формирующий неблагоприятный метаболический фон, так называемый «метаболический синдром».

По данным ряда авторов в стрессогенных условиях промышленного содержания молочных коров у 23-38% животных регистрируется кетоз, при этом клиническую форму кетоза регистрируют у 5% новотельных коров, а субклиническую форму – у 40%. Результатом заболевания молочных коров является снижение молочной продуктивности на 10-30%, сокращение сроков их хозяйственного использования, нарушение воспроизводительной функции, потеря массы животного. В связи с тем, что чаще распространены труднодиагностируемые субклинические формы кетоза у коров, эти животные приносят гораздо больше убытков, чем животные с явной клинической формой. Таким образом, важно своевременно производить оценку их клинического и физиолого-биохимического статуса для раннего выявления у молочных коров субклинического кетоза, изыскание растительных средств и разработку биологически активных добавок на их основе для активизации адаптационных процессов, характеризующихся нормализацией гомеостатических показателей [101,108,136].

При лечении субклинического кетоза совместно с органическими соединениями (глюкоза, пропиленгликоль) используют инъекции синтезированных препаратов, однако в настоящее время предпочтение отдается фитопрепаратам, метаболиты которых являются структурными аналогами метаболитов животного, что делает их более биодоступными и эффективными [123,153].

В связи с вышесказанным актуальным является разработка биологически-активной адаптогенной фитодобавки на основе лебеды и изучение ее влияния на физиолого-биохимические показатели при «метаболическом синдроме», развивающемся у голштинских лактирующих коров при субклиническом кетозе, содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса.

#### **Степень разработанности темы.**

Самообеспеченность страны по молоку – один из ключевых параметров Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, а потому важность такого сегмента экономики как молочное животноводство трудно переоценить. На данный момент многие хозяйства нашей страны разводят коров

голштинской породы, так как у них генетически детерминированная высокая молочная продуктивность [41,162,163,166,188,203].

Однако, при современной индустриальной технологии содержания голштинских коров отмечается воздействие ряда стресс-факторов на организм коров стресс-чувствительной породы, при этом зачастую у них развивается субклинический кетоз. Вопросами адаптации к воздействию негативных факторов занимались Рецкий М.И., Жаров А.В., Гуцин и соавт. 2004, Еременко В.И. [21,28,116].

Разработкой способов профилактики, лечения и увеличения молочной продуктивности при субклиническом кетозе занимались также Т.В. Зубова 2022 г, В.А.Плешков 2023г., Требухов А.В.2018г. и др.

Известно, что при субклиническом кетозе наблюдаются не только специфические отклонения в виде появления кетоновых тел в биологических жидкостях, но и расстройства в оксидантно-антиоксидантной системе и физиолого-биохимическом статусе животного в целом (Луцкий Д.Я., Кондрахин И.П., Жаров А.В., Ковалев С.П., Васильев М.Ф. и др.), что требует создания новых адаптогенных средств профилактики и лечения.

В настоящее время приоритетным направлением создания средств профилактики и лечения субклинического кетоза у коров является разработка биологически активных добавок адаптогенного действия на основе растительного сырья (Ярован Н.И., Новикова И.А., Кривошеева Е.М., Левина Л.В., Белый В.А.).

**Цель и задачи исследований.** Целью работы являлось изучение физиолого-биохимических показателей у коров голштинской породы при субклиническом кетозе с учетом полисистемной этиологии данного заболевания разработка адаптогенной биологически активной добавки из лебеды раскидистой (*Atriplex patula*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*L.) и подсолнечного лецитина для коррекции выявленных нарушений.

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

1. Произвести анализ физиолого-биохимических показателей у коров голштинской породы, содержащихся в ОС «Стрелецкая» филиале ФГБНУ ЗБК в

Орловской области и выявить животных с субклиническим кетозом с характерным для него нарушением обмена веществ;

2. У коров голштинской породы с субклиническим кетозом, содержащихся в условиях промышленного комплекса, произвести оценку состояния системы ПОЛ-АОЗ и других показателей физиолого-метаболического статуса;

3. Изучить антисвободнорадикальные свойства лебеды раскидистой и рябины обыкновенной в модельной системе ПОЛ и разработать адаптивную добавку для коров с субклиническим кетозом на их основе;

4. Проанализировать влияние предлагаемой добавки на морфологические показатели крови коров с нарушением метаболических процессов при субклиническом кетозе;

5. Изучить влияние разработанной адаптогенной биологически активной добавки на белковый, липидный, углеводный и витаминно-минеральный обмены коров с субклиническим кетозом

6. Оценить влияние предлагаемой добавки на показатели молочной продуктивности и качества молока у голштинских коров с субклиническим кетозом при ее применении дополнительно к основному лечению

**Объектом** исследования является физиолого-метаболический статус при субклиническом кетозе у голштинских коров. **Предметом** исследования служит способ коррекции нарушений физиолого-биохимического статуса и повышения молочной продуктивности у голштинских коров с субклиническим кетозом, содержащихся в условиях промышленного комплекса.

**Научная новизна** данной работы заключается в том, что автор предлагает рассматривать состояние коров при субклиническом кетозе как «метаболический синдром», характеризующийся комплексным нарушением деятельности физиолого-биохимических систем, что подтверждается наряду с увеличением содержания кетоновых тел в крови, молоке и моче, ростом свободно-радикального окисления, нарушениями углеводного, белкового, липидного и витаминно-минерального обмена, лейкоцитозом, эритропенией, повышением активности ферментов: КФК, ЛДГ, АСТ, АЛТ, ЩФ.

Впервые было изучено и установлено в модельной системе перекисного окисления липидов антисвободнорадикальное действие лебеды раскидистой (*Atriplex patula*) за счет содержания в ней большого количества витаминов и минеральных элементов.

Разработана биологически активная добавка, со следующим составом: 10 г лецитина, 70 г плодов рябины и 100 г лебеды на 100 кг живой массы коровы 1 раз в день в течение 30 дней (Патент РФ на изобретение № 2851826 Ярован Н.И., Фильченкова Д.О.).

Выявлено положительное действие предлагаемой добавки на физиолого-биохимический статус и молочную продуктивность голштинских коров с субклиническим кетозом содержащихся в стрессогенных условиях промышленного комплекса, при ее применении дополнительно к основному лечению.

#### **Теоретическая и практическая значимость работы.**

Теоретическая значимость работы заключается в том, что с учетом анализа химического состава и биологического действия лебеды раскидистой (*Atriplex patula*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) и подсолнечного лецитина теоретически обосновано их использование в биологически активной добавке в качестве средства адаптогенного действия, способствующего оптимизации метаболических процессов за счет нормализации работы физиолого-биохимических систем у голштинских молочных коров с субклиническим кетозом, содержащихся в стрессогенных условиях промышленных комплексов в осенне-зимний стойловый период.

Практическая значимость заключается в том, что экспериментально установлена эффективность использования разработанной биологически активной добавки, включающей лебеду раскидистую, плоды рябины обыкновенной и подсолнечный лецитин для коррекции метаболических нарушений, сопровождающих окислительный стресс при субклиническом кетозе у высокоудойных коров голштинской породы на фоне проводимого в хозяйстве лечения. Нормализация обменных процессов вызвала рост молочной

продуктивности и улучшение показателей качества молока, что привело к повышению уровня общей экономической эффективности промышленного комплекса.

**Методология и методы диссертационного исследования.** Теоретическую и методологическую основу настоящих исследований составили научные труды и разработки отечественных и зарубежных ученых, позволяющие сформировать современные подходы к изучению кетоза как метаболического синдрома. Написание диссертационной работы автором проводилось с применением теоретических, эмпирических и специальных (биохимических, морфологических, зоотехнических, математико-статистических с цифровой обработкой данных) методов.

**На защиту выносятся следующие основные положения работы:**

1. У новотельных коров второй лактации, содержащихся в патологоиндуцирующих условиях промышленного комплекса, выявлен субклинический кетоз, подтвержденный наличием кетоновых тел в биологических жидкостях (крови, моче и молоке) и нарушением соотношения жирномолочности к белкомолочности как дополнительного показателя субклинического кетоза.

2. При субклиническом кетозе у голштинских коров второй лактации зарегистрирован «метаболический синдром», проявляющийся в виде окислительного стресса, подтверждающегося нарушением оксиданто-антиоксидантного равновесия в сторону увеличения образования свободных радикалов и комплексным нарушением гомеостатических показателей в белковом, углеводном, липидном, витаминном и минеральных обменах.

3. Компоненты, входящие в состав адаптогенной биологически активной добавки в виде растительной композиции (лебеда раскидистая, плоды рябины обыкновенной), обладают антисвободнорадикальным действием, что установлено по снижению уровня малонового диальдегида при добавлении их в модельную систему ПОЛ.

4. Разработанная биологически активная добавка для коров в стрессогенных условиях промышленного содержания (Патент РФ на изобретение № 2851826 Ярован Н.И., Фильченкова Д.О.).

5. Способ активизации процессов адаптации, заключающийся в нормализации физиолого-биохимических процессов, повышении жизнеспособности, продуктивности коров и качества молока при субклиническом кетозе с использованием разработанной биологически-активной добавки в виде композиции из лебеды раскидистой (*Atriplex patula*), рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) и лецитина подсолнечного

6. Результаты положительного влияния предлагаемой биологически-активной добавки из сушеной лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина подсолнечного на физиолого-биохимического статус у голштинских коров с «метаболическим синдромом» при субклиническом кетозе с применением ее дополнительно к основному лечению.

7. Базисный механизм комплексного действия композиции из лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина на коров с субклиническим кетозом заключается в нормализации оксидантно-антиоксидантной системы, морфологического статуса крови и биохимических показателей белкового, углеводного, липидного, витаминно-минерального обменов.

#### **Степень достоверности и апробация результатов**

Степень достоверности полученных результатов в ходе проведения научного исследования обоснована тщательным и методически верным подходом к проведению экспериментальных исследований, и достаточностью количества экспериментальных животных, а также проведением лабораторных анализов на сертифицированном оборудовании с использованием современных методик. Все полученные данные обрабатывались с помощью современного программного обеспечения MS EXCEL и анализировались с учетом Т-критерия достоверности Стьюдента.

Все полученные данные, и сформированные на их основе выводы и предложения производству не противоречат фундаментальным и прикладным исследованиям в области естественных наук.

Основные материалы научно-квалификационной работы доложены и обсуждены на следующих научных конференциях:

- Всероссийская научно-практическая конференция «Наука без границ и языковых барьеров», Орел, 02–03 июня 2022 года;

- II Региональная научно-практическая Интернет-конференция по актуальным проблемам в области биотехнологии «Передовые научно-технические проекты в биотехнологии», Орел, 25 мая 2023 года;

- VI Международная научно-практическая Интернет-конференция по актуальным проблемам в области биотехнологии «Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения», Орел 29 ноября 2023 года;

- III Международная научно-практическая Интернет-конференция «Научные исследования сельскохозяйственному производству» Орел, 17 апреля 2024 года;

- III Международная научно-практическая конференция, посвящённая памяти профессора А.М. Гуськова «Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения», 19 февраля 2025г г Орел, Россия;

- IV Международная научно-практическая интернет-конференция «Научные исследования - сельскохозяйственному производству», Орел 20 марта 2025 года;

- III Международная научно-практическая конференция ,приуроченная к празднованию 50-летия Орловского ГАУ и 80-летия Победы в Великой Отечественной войне «Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации», Орел 29 апреля 2025 года.

Имеется акт овнедрении в «ОС «Стрелецкая» - филиал ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» в 2025 году. Кроме того, полученные данные внедрены и используются в образовательном процессе при подготовке кадров по специальности 36.05.01 «Ветеринария» в ФГБОУ ВО Орловский ГАУ.

По результатам проведенной научно - исследовательской работы было опубликовано 11 статей, в том числе 4 в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ.

По результатам данной диссертационной работы оформлен патент РФ на изобретение № 2851826 Биологически активная добавка для коров в стрессогенных условиях промышленного содержания: №2025103583 заявл. 18.02.2025: опубл. 01.12.2025 / Н.И. Ярован, Д.О.Фильченкова; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина».

**Соответствие паспорту научной специальности.** Диссертационная работа соответствует паспорту специальности 4.2.1. Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология по п.3, п. 4, п.6, п.7, п.10, п.11, п.21.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа на 156 страницах компьютерного текста, включает: введение, литературный обзор, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований и их обсуждение, заключение, предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список используемых сокращений, список литературы, приложения. Работа содержит 18 таблиц, 24 рисунка, 6 приложений, список литературы состоит из 222 источников, в том числе 41 на иностранных языках.

## 2.ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 2.1Обзор литературы

#### 2.1.1. Стрессогенные промышленные технологии содержания коров как этиологический фактор развития чрезмерного функционального напряжения и появления патогенетически-взаимосвязанных болезней

Важную роль в решении проблемы продовольственной безопасности в Российской Федерации играет развитие молочного скотоводства, как самой востребованной и перспективной отрасли животноводства.Ее развитие является приоритетной проблемой аграрной политики государства,направленной на получение высокой молочной продуктивности, повышение конкурентоспособности и рентабельности отрасли в современных условиях индустриальной технологии [41,63,166,167].

В стрессогенных условиях промышленного комплекса при интенсивном молочном скотоводстве создаются предпосылки для развития чрезмерного напряженияфункционирования организма коровы, что вызывает появление патогенетически-взаимосвязанных болезней [8,146].

Стресс является неспецифической защитной реакцией организма, вызываемой любыми факторами чрезвычайной силы воздействия[102].

Еще Г.Селье выявил, что проявление любой инфекции, отравления или воздействия жары, а также холода сопровождается температурой, слабостью, потерей аппетита и другими симптомами. В связи с этим он определил, что при воздействии всех вышеназванных факторов наблюдается неспецифичный ответ на всякое повреждение. Автор в своих работах показал, что при проявлении стресса параллельно с элементами адаптации к чрезвычайным раздражителям в организме возникают элементы напряжения,а далее и повреждения.Стресс сопровождается «триадой изменений», а именно: уменьшением тимуса,увеличением коры надпочечников и появлением кровоизлияний, в частности в слизистой пищеварительного тракта. Г.Селье высказал гипотезу о наличии «общего адаптационного синдрома (ОАС)», который впоследствии был назван «синдромом стресса» [11].

Г.Селье впервые заговорил о том, что реакции организма на чрезвычайные факторы среды не носят сугубо специфический характер, а состоят из общих закономерностей биологических реакций, что можно рассматривать в качестве единого неспецифического компонента биохимических изменений в живом организме при воздействии на него самых разных чрезвычайных факторов. Он доказал, что при этом корой надпочечников выделяются одни и те же «антистрессовые» гормоны, способствующие адаптации организма к стресс-факторам [118].

Г.Селье в своих работах выделил три стадии общего адаптационного синдрома: первая - стадия тревоги, вторая - стадия резистентности (или адаптации) и третья - истощения.

Стадию тревоги характеризует общий признак для всех видов стресса, проявляющийся расстройством высшей нервной деятельности, заключающимся в ослаблении и извращении условно-рефлекторных реакций, в повышенной возбудимости, пугливости, агрессивности, быстрой утомляемости, угнетении, беспокойстве, шаткой походке, судорогах, слабости. Чтобы сэкономить энергию выключается пищеварительный процесс, наблюдается ослабление пищевого рефлекса, нарушается работа пищеварительного тракта, снижается или теряется аппетит. У животных на первой стадии стресса очень часто отмечается сужение кровеносных сосудов, бледность кожи, посинение слизистых оболочек рта, а также регистрируется изменение ритма сердца (тахикардия) и мышечная дрожь, изменение температуры тела в сторону ее повышения, расширение зрачков, учащаются дыхание, мочеиспускание и дефекация. У продуктивных животных наблюдается снижение удоев и увеличение расхода кормов на единицу продукции [34, 117, 128].

При соответствии силы раздражителя компенсаторным возможностям организма животного, наблюдается переход стресса во вторую фазу - «резистентности» или адаптации. При несоответствии силы этих раздражителей и невозможности скомпенсировать их действие наступает летальный исход [28, 117].

Вторая стадия адаптационного синдрома - стадия адаптации или «резистентности», в которой повышается сопротивляемость организма к воздействию чрезвычайного раздражителя. Признаки, характеризующие первую стадию, исчезают, нормализуется обмен веществ, происходит восстановление массы тела. Длительность этой стадии возможна от нескольких часов до недель, при прекращении воздействия стресса и восстановлении организма после его неблагоприятных последствий синдром стресса заканчивается стадией адаптации [50,79,117,118].

На третьей стадии наступает истощение, которое возникает при длительном чрезвычайном раздражении, когда в организме не остается защитных сил для противостояния к воздействию стресс- факторов. Эта стадия характеризуется угнетением работы надпочечников, резким снижением устойчивости организма к воздействию чрезвычайных факторов. Кроме того, усиливаются процессы диссимиляции в организме животного и снижаются процессы ассимиляции, при этом усиливается расход запасов глюкозы и гликогена, что сопровождается возрастанием концентрации молочной кислоты и капиллярной проницаемости кровеносных сосудов, отмечается увеличение количества лимфоцитов, в пищеварительном тракте прогрессирует образование язв и кровоизлияний [82,95,99].

Результат анализа теории стресса говорит о том, что для развития стресс-реакции не имеет значения природа раздражителя. Главным фактором при развитии стресс-реакции считается сила раздражителя. Существует много стресс-факторов, сопровождающих животноводческое производство, особенно действию чрезвычайных раздражителей подвержены животные в условиях индустриальной технологии. В промышленных условиях содержания на животных действует целый комплекс негативных факторов, характерных для данной технологии, которые в сумме составляют технологический стресс [14,99].

Технологический стресс складывается из воздействия следующих видов стрессоров:

1. Отъем (отъемный стресс) – страдают молодняк свиней и телята из-за раннего отъема, неподготовленных к самостоятельности взаимодействия с окружающей средой. При этом виде стресса снижается интенсивность роста животного, уменьшается количество эритроцитов, увеличивается концентрация катехоламинов, гормона кортизола, но при этом снижается уровень тиреоидных гормонов, активность системы антиоксидантной защиты, активность костного мозга. Этот вид стресса продолжается от семи до десяти дней[34].

2. Перегруппировки и перемещения (стресс перегруппировок) – имеет место в промышленном животноводстве при конвейерной технологии. Основной фактор, вызывающий этот вид стресса заключается в борьбе за лидерство – ранговый стресс. В результате перевозбуждения животных при «ранговом стрессе» возникают травмы, потери аппетита, снижение интенсивности роста, уменьшение продуктивности и даже каннибализм. У животных происходит изменение поведенческого стереотипа, в результате чего отмечается усиление выработки энергии на 20-30 %, снижается щелочной резерв крови, что способствует повышению чувствительности организма к микрофлоре. Отмечается возникновение желудочно-кишечных, респираторных и других инфекционных и незаразных болезней. Этот вид стресса продолжается до 15-20-ти дней[141,154].

3. Вакцинация (вакцинальный стресс) – характерная особенность этого вида стресса заключается в формировании специфического иммунитета, на фоне чего отмечается снижение интенсивности роста и продуктивности у животных и птиц, содержащихся в промышленных комплексах.

4. Гиподинамия (гипокинезический стресс) – является наиболее распространённым в промышленном животноводстве, характеризуется длительным стойловым безвыгульным содержанием с хроническим протеканием стресс-реакции, при этом к минимуму сводятся продуктивность и плодовитость, задерживаются рост и развитие.

5. Транспортировка (транспортный стресс) – это совокупность воздействия ряда стресс-факторов, наряду с транспортировкой на животного воздействует

нарушения условий содержания, смена обстановки, кормового рациона, микроклимата, что приводит к потере массы тела[1].

Кроме вышеописанных видов стресс-факторов, стресс-реакции развиваются на фоне смены обслуживающего персонала, при проведении ветеринарных обработок, взвешивания, кастрации и других операций, а также из-за производственных шумов.

Проявление стресс-реакции при чрезмерном функциональном напряжении, прежде всего, характеризуется состоянием определяемым как оксидативный стресс. При оксидативном стрессе происходят метаболические нарушения с патологическими изменениями гомеостатических показателей, что характерно при возникновении ряда заболеваний в постстрессовом состоянии[128,160]. Так, ученые отмечают у стресс-чувствительных высокопродуктивных коров возникновение ряда заболеваний: ацидоза, инфекционных болезней, маститов, ламинитов, кетозов, жировой дистрофии, особенно у новотельных коров [6,20,111,138].

Ряд ученых рассматривает оксидативный стресс в качестве универсального патогенетического механизма практически всех заболеваний животных [86,91,132,144].

Концепцию «окислительного стресса» разработал Хельмут Сис в 1985 году, в ней предложен биологический смысл механизма, позволяющего объединить взаимодействие активных форм кислорода и антиоксидантов, их физическое и биохимическое взаимодействие и связь с понятием «стресса», рассматриваемого как общий адаптационный синдром по Г. Селье [28].

Современные представления окислительного стресса рассматривают его как нарушение баланса в оксидантно-антиоксидантной системе в пользу оксидантов, что сопровождается нарушением редокс-сигналинга, а также редокс-контроля и повреждением молекул [88,89]. Пусковым механизмом перекисного окисления липидов является атака двойных связей в ненасыщенных жирных кислотах активными формами кислорода с образованием гидроперекисей. В результате повреждаются мембраны, рецепторы и системы транспорта клеток,

энзимы и структурные белки[170]. В качестве источников активных форм кислорода (АФК) в клетке рассматриваются пероксисомы, полученные вследствие преобразования перекиси водорода, цитохром-зависимые оксигеназы, синтезирующие супероксидный радикал, макрофаги и эндотелиоциты, в которых имеются НАД(Ф)Н-оксидазная система, продуцирующая супероксидный анион-радикал. Кроме того, источником АФК считают дыхательную цепь мембраны митохондрий, поскольку через нее осуществляется «утечка» электронов[189].

Однако, свободные радикалы являются необходимыми для живого организма, поскольку они требуются для выполнения ряда жизненно важных функций. Так, процессы ПОЛ являются необходимыми при обновлении фосфолипидов и регуляции мембранной проницаемости в клетках. Кроме того, АФК активируют ряд мембранных белков, а также иммуноглобулинов и энзимов, участвующих в регуляции переключения метаболических путей и синтеза макроэргических соединений[17]. С помощью радикалов происходит передача внутриклеточных сигналов, способствующих изменению активности транскрипционных белков и инициирование процессов экспрессии генов и деления клеток[132]. Установлено, что активные формы кислорода являются индукторами клеточной гибели, то есть апоптоза, а также ингибиторами цитотоксического действия на опухолевые клетки лекарств. Кроме того, установлено участие радикалов в синтезе биологически активных веществ, таких как простагландины, простаглицлины, тромбоксаны, лейкотриены хемоаттрактанты [17,22,46].

Установлена способность окислительного стресса влиять на любой орган, а также целую систему органов, в связи с чем он считается основным патогенетическим звеном в развитии заболеваний с разной этиологией. Поэтому является необходимостью изучение особенностей протекания перекисного окисления липидов и работы антиоксидантной защиты с учетом видоспецифичности животных при заболеваниях различной этиологии и патогенетических механизмов [24,138,143].

Так, Издепский А.В. выявил увеличение продуктов ПОЛ (малонового диальдегида) при асептическом пододерматите, концентрация МДА увеличилась

до  $7,00 \pm 0,83$  мкмоль/л, при хроническом ламините – до  $8,9 \pm 1,65$  мкмоль/л. При этом было выявлено, что активность отдельных звеньев антиоксидантной защиты возрастала. Так активность церулоплазмينا (ЦП) с асептическим подоредматитом выросла на 1,45 мг/мл, у больных ламинитом выросло до значений 84,7 мг/мл, что можно объяснить тем, что кроме антиосвободнорадикальных свойств ЦП – «белок острой фазы» и может характеризовать «остроту» воспалительного процесса. Издепский А.В. наблюдал при оксидативном стрессе отдельные гомеостатические отклонения биохимических показателей, в частности липидного обмена. Общие липиды, общий холестерин и  $\beta$ -липопротеиды увеличивались в 1.5-2,8 раза. Установлено, что уровень липидных метаболитов коррелирует с содержанием МДА, из чего следует, что при воспалительных процессах одним из механизмов развития заболевания является наличие оксидативного стресса [51].

Патологией воспалительного характера являются и маститы, то есть воспаление вымени. Известно, что усиление воздействия чрезвычайных факторов на организм животного сопровождается ростом свободно-радикальных процессов, накоплением токсичных продуктов перекисного окисления липидов, при этом понижается резистентность коров, и они становятся менее устойчивыми к воспалительным заболеваниям. При субклинической форме мастита происходит рост метаболитов перекисного окисления липидов в сыворотке крови [51,121].

По данным Г.Б. Серопяна и соавторов концентрация перекисей липидов у коров с субклиническим маститом равна  $6,12 \pm 0,08$  ммоль МДА/мг белка в плазме крови, тогда как у здоровых животных этот показатель равен  $3,58 \pm 0,36$  ммоль МДА/мг белка. Изменение этого показателя наблюдаются также и в эритроцитах: у больных коров значения составили  $11,42 \pm 0,78$  ммоль МДА/ мг белка, у здоровых  $8,1 \pm 0,4$  ммоль МДА/ мг белка. У больных животных наблюдается также снижение супероксиддисмутазы на 38,3%. При падении мощности антиоксидантной защиты, и, в частности, ее ферментативного звена, усиливается выработка и накопление токсичных липид-пероксидов, что усиливает развитие патологических процессов в молочной железе [121].

Факт накопления продуктов перекисного окисления липидов при субклиническом мастите подтверждается и данными Г.В.Собко с соавторами, которые обнаружили в крови больных животных рост ТБК-активных соединений на 9,57% относительно здоровых животных. Изменения в оксиданто-антиоксидантном статусе при развитии клинического мастита происходят гораздо ярче, чем при субклиническом. Установлен рост концентрации перекисей липидов в эритроцитах в 4,2 раза, при этом падает активность СОД и каталазы в 2,2 и 1,4 раза соответственно[126].

Для крупного рогатого скота при всех воспалительных процессах, независимо от места воспаления установлена возможность оксидативного стресса, связанного с активно протекающими реакциями ПОЛ. В связи с этим дополнительно к основному лечению, включающему противовоспалительные, антимикробные препараты, рекомендуется использовать кормовые добавки с содержанием антиоксидантов, микроэлементов и витаминов, необходимых для формирования резерва системы антиоксидантной защиты[45,131].

Все вышеперечисленное подтверждает наличие оксидативного стресса при развитии заболеваний различного происхождения: от инфекционных до патологий нарушения обмена веществ. Данный факт позволяет рассматривать оксидативный стресс как одно из основных патогенетических звеньев механизма развития метаболических нарушений и появления патогенетически-взаимосвязанных болезней.

### **2.1.2. Состояние оксидантно-антиоксидантной системы при оксидативном стрессе, вызванном патолого-индуцирующим воздействием чрезвычайных раздражителей в условиях промышленного содержания коров**

Оксидативный стресс является одним из ключевых факторов, которые влияют на здоровье, продуктивность и общее состояние сельскохозяйственных животных. Он возникает при резком усилении окислительных процессов в организме животных, при этом нарушается баланс между образованием активных форм кислорода (АФК) и наличием антиоксидантной защиты. Окислительный стресс возникает как результат воздействия неблагоприятных внешних и

внутренних факторов, при которых образуются активные формы кислорода (АФК) и азота (АФА), и одновременно наблюдается ослабление антиоксидантной защиты организма. Такое состояние в настоящее время рассматривают как важное патогенетическое звено в возникновении и развитии многих патологий. АФК, которые образуются в процессах одноэлектронного восстановления молекул кислорода и состоят из свободных радикалов: супероксид-аниона ( $O_2^-$ ), гидроксильных радикалов ( $\cdot OH$ ), активных форм азота (АФА) наносят ущерб клетке путем окисления важных биомолекул (липидов, белков и нуклеиновых кислот) [59].

Образование активных форм кислорода происходит ферментативными и неферментативными путями. Неферментативное образование активных форм кислорода происходит по следующим реакциям:

1.  $O_2 + 1e^- \rightarrow O_2^-$
2.  $O_2 + 1e^- \rightarrow O_2^{2-} + 2H^+ \rightarrow H_2O_2$
3.  $HO_2 + 1e^- + 2H^+ \rightarrow 2H_2O$
4.  $HO_2^- + H^+ \rightarrow H_2O_2$

В клетках часть кислорода восстанавливается на мембранах митохондрий с участием системы цитохром и цитохромоксидазы. Активные формы кислорода образуются в результате реакций, катализируемых цитохромом P450 в микросомах клеток, в частности в гетапоцитах [8].

Образование наиболее активной формы кислорода – гидроксильного радикала ( $OH^-$ ) происходит из перекиси водорода с участием  $Fe^{2+}$  и /или  $O_2$  в реакциях Фентона и Хабера-Вейса. Основное окислительное действие происходит за счет супероксид-аниона ( $O_2^-$ ), гидроксильного ( $\cdot OH$ ), гидропероксильного и пероксильного ( $ROO^*$ ) радикалов, а также хлорноватистой кислоты и синглетного кислорода ( $O_2$ ).

Образование супероксид-аниона ( $O_2^-$ ) осуществляется путем одноэлектронного восстановления молекулярного кислорода с использованием оксидаз в митохондриях. Супероксид-анион не очень сильный окислитель, кроме

того он может быть и окислителем, и восстановителем в разных средах. Важным является то, что супероксидный анион способствует образованию других активных форм кислорода, а также с его участием высвобождаются ионы металлов с переменной валентностью, например, железо из молекулы ферритина и мембран эритроцитов.

Пероксид водорода образуется из супероксид-аниона с участием ферментов оксидазы L-аминокислоты и ксантиноксидазы. Пероксид водорода имеет наименьшую реакционную способность среди активных форм кислорода и является, при отсутствии ионов металлов, стабильным соединением. Однако, имея высокую диффузионную способность, пероксид водорода легко преодолевает плазматические мембраны клеток и участвует в других реакциях образования АФК [204].

Образование синглетного кислорода может происходить и при отсутствии супероксиданиона, что осуществляется за счет участия фотосенсибилизаторов, которые в триплетном состоянии взаимодействуют с молекулярным кислородом, переводя его в возбужденное состояние, называемое синглетным. В физиологии млекопитающих синглетный кислород рассматривается как одна особая форма кислорода. Он является важнейшим регулятором жизни клетки, в частности, играет ключевую роль в механизме апоптоза. Синглетный кислород агрессивен по отношению к биосубстратам, особенно к молекулам с двойной связью, так как в конце таких реакций обычно образуются гидроперекиси [161].

Гидроксильный радикал – это сильнейший окислитель, наиболее реакционноспособный из всех форм кислорода, способен к разрушению практически любых биологических соединений. Он способен диффундировать через мембрану клетки, ему присущи цитотоксичность, мутагенность и способность разрывать любые С-Н и С-С связи.

В последние годы учеными совместно с активными формами кислорода при изучении оксидативного стресса большое внимание уделяется и активным формам азота: радикалам оксида азота ( $\text{NO}\bullet$ ), пероксинитрита ( $\text{ONOO}^-$ ) и S-нитрозотиола ( $\text{RS-NO}$ ). Продукция радикала оксида азота  $\text{NO}\bullet$  в организме

животных и человека происходит за счет ферментации аминокислоты L-аргинина с помощью синтазы. Из этого радикала происходит образование стабильных комплексов с белками, такими как: гемоглобин, сывороточный альбумин и негемовые железосерные белки. Когда оксид азота вступает в окислительно-восстановительные реакции, происходит образование многочисленных азотсодержащих соединений. При одновременном существовании супероксид-аниона и оксида азота, легко образуются анионы пероксинитрита ( $\text{ONOO}^-$ ), которые далее превращаются в гидроксильные радикалы и радикалы диоксида азота [202].

Оксиданты играют двойственную биологическую роль в организме животных и человека, которая заключается с одной стороны их участием в ряде физиолого-биохимических процессов, с другой - играют ключевую роль в патофизиологических процессах.

Положительное влияние их заключается в участии в механизмах фагоцитоза и апоптоза, функционирования системы иммунитета на клеточном уровне, окислительного разрушения ксенобиотиков, а также синтезе простагландинов и регуляции жизнедеятельности клеток (рост, пролиферация, дифференцировка). Кроме того, оксидантам принадлежит выполнение важной сигнальной функции внутриклеточных посредников, активация синтеза митохондриальной ДНК и регуляция дыхательной активности клетки. Радикал оксида азота выполняет роль вторичного посредника передачи сигнала внутри клеток и между ними в организме животного [87].

С другой стороны, оксиданты имеют отрицательное влияние, их высокие концентрации вызывают окислительные модификации макромолекул и нарушение функций биополимеров: продукты ПОЛ вызывают повреждение мембран, повреждение ДНК и РНК, окислительное повреждение белков, в том числе и ферментов, автоокисление углеводов и т.д. Особенно восприимчивыми к высоким концентрациям оксидантов являются липиды, в связи с тем, что активные формы кислорода вызывают перекисное окисление липидов, которое представляет собой свободнорадикальную цепную реакцию. Свободные

радикалы, которые образуются из липидов, взаимодействуют с молекулярным кислородом, при этом генерируются пероксильные радикалы, способствующие инициации распространения других радикалов [205].

Из нестабильных гидроперекисей липидов образуются 2-алкены, эпоксиды и МДА [192]. При высоком уровне перекисного окисления липидов появляются аутоимунные расстройства и сердечнососудистые заболевания в связи с нарушениями целостности клеточной мембраны, а также наблюдаются повреждения белковых молекул и ДНК. Биомаркером уровня перекисного окисления рассматривается малоновый диальдегид [189].

У продуктивных животных установлено негативное влияние перекисного окисления липидов на качество мяса, проявляющееся в нежелательных изменениях в жире и вкусе. У молочных коров при увеличении перекисного окисления липидов снижаются надои и качество молока в связи с тем, что жировые глобулы молока теряют целостность, появляются прогорклость и неприятный вкус. Как результат пероксидации окисляются молочные белки, вследствие чего изменяется текстура и стабильность молочных продуктов. Пищевая ценность молока снижается еще и за счет разрушения активными формами кислорода витаминов и других биологически-активных соединений, при этом сокращается его срок годности [107,195,196].

При интенсификации процессов перекисного окисления липидов наблюдается снижение репродуктивной и иммунной функции у животных, что свидетельствует о разрушительном воздействии окислительного стресса не только на метаболические процессы, но и на все системы организма [210].

Относительно стабильный и оптимальный уровень концентрации активных форм кислорода поддерживается за счет многокомпонентной антиоксидантной системы (АОС). Физиологический уровень окислительно-восстановительных реакций в организме сохраняет антиоксидантная система, которая является универсальной регулирующей системой, обеспечивающей оптимальное содержание оксидантов путем уничтожения их избытка [61].

Антиоксиданты - это вещества химической природы, которые ингибируют или прерывают на клеточном (внутри клеток) и межклеточном уровне (в плазме крови, лимфе, в спинномозговой и синовиальной жидкости) процессы образования свободных радикалов [80].

Существует ряд классификаций антиоксидантов с учетом их происхождения, строения и механизма действия. Одной из таких классификаций является классификация, описанная А.В.Шатиловым, О.Г.Богдановой и А.К.Коробовым, которая представлена на рисунке 1[164].



Рисунок 1 – Классификация антиоксидантов, составляющих антиоксидантную систему организма

Механизм действия ферментативных антиоксидантов состоит в том, что они катализируют окислительно-восстановительные, в том числе с участием активных форм кислорода. Именно поэтому каталитическую активность этих ферментов

оценивают по состоянию антиоксидантной системы. К ферментативным оксидантам относят супероксиддисмутазу (СОД), каталазу, пероксидазу, систему глутатион-зависимых ферментов. Они высокоспецифичны, причем с учетом клеточной локализации и направлены против определенных оксидантов внутри клетки [61,83].

В антиоксидантах-ферментах активный центр содержит ионы металлов с переменной валентностью, что позволяет им с учетом условий выступать в качестве окислителя или восстановителя.

Супероксиддисмутаза представлена группой металлоферментов, которые катализируют реакцию дисмутации, при которой супероксидные анион-радикалы превращаются в кислород и перекись водорода, при этом их концентрация в клетке поддерживается на низком уровне, уменьшается образование синглетного кислорода. Супероксиддисмутаза имеет несколько изоферментов, содержащих разные ионы металлов (медь,цинк). В цитозоле всех аэробных клеток содержатся медь и цинксодержащие супероксиддисмутазы [114].Перекись водорода способна инактивировать СОД,но этому процессу противостоит антиоксидант каталаза. Каталаза - представляет собой гемосодержащий фермент, гидропероксидаза. Образующийся при биологическом окислении пероксид разлагается с участием каталазы до образования воды и молекулярного кислорода ( $2\text{H}_2\text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$ ). Высокая активность каталазы длительно сохраняется в клетках, но большая молекулярная масса не позволяет ей легко проникать внутрь клетки, при этом вне клеток активность каталазы быстро теряется.Пероксидазы относятся к группе окислительно-восстановительных ферментов (классу оксидоредуктаз), которые используют как акцепторы электронов перекись водорода. При их воздействии катализируется процесс окисления различных полифенолов, аминов (алифатических и ароматических), жирных кислот и цитохрома[217].

Значительную роль в антиоксидантной защите играет система глутатиона. Редокс-зависимая регуляция клетки принадлежит непосредственно глутатиону, а также глутатион-зависимым ферментам, таким как глутатионпероксидаза, глутатионредуктаза и глутатионтрансфераза. Содержание глутатиона

поддерживается не только путем его синтеза, но и при восстановлении его окисленной формы, которая катализируется глутатионредуктазой [216].

Неферментативное звено антиоксидантной системы включает в себя низкомолекулярные вещества, которые имеют высокие значения скорости взаимодействия с активными формами кислорода. Данные вещества имеют различное химическое строение и свойства, что позволяет их делить на водорастворимые и гидрофобные. Неферментативные антиоксиданты защищают белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды и биомембраны от окислительного разрушения свободнорадикальными реакциями. Значимость неферментативных антиоксидантов усиливается при окислительном стрессе, поскольку при этом состоянии эффективность ферментативных антиоксидантов падает из-за снижения конститутивного пула ферментов ростом свободных радикалов и необходимо значительное время для их синтеза [190,198].

Одним из важнейших гидрофобных антиоксидантов является витамин Е, который эффективно участвует в ингибировании супероксидного анион-радикала, синглетного кислорода, гидроксильного и пероксильного радикалов. Нейтрализация гидроксильных радикалов, супероксид – аниона и гидроперекисей липидов происходит с участием витаминов А и К [18,48].

Витамин А является жирорастворимым микронутриентом, способствующим сохранению окислительно-восстановительного статуса. Он работает и как антиоксидант и как модулятор экспрессии антиоксидантных ферментов, в частности наблюдается снижение уровня МДА и усиливается активность эндогенных антиоксидантов. Кроме того, с участием витамина А поддерживается целостность эпителия, восстанавливаются ткани и растет иммунитет. Синергистами витамина А являются витамин Е и селен. Каротиноиды представлены жирорастворимыми пигментами, которые перехватывают свободные радикалы в мембранах, особая роль принадлежит β-каротину и лютеину. Механизм их действия подобен механизму действия ретиноидов, способствующих нейтрализации гидроксильных радикалов, супероксид-аниона и гидроперекисей липидов [190,217].

Одним из важнейших соединений АОС является аскорбиновая кислота, способствующая восстановлению супероксид-анионов, синглетного кислорода, гидроксильных и перекисных радикалов и гипохлорита, а также окисленных  $\alpha$ -токоферолов и глутатиона. В организме животных отмечается содержание аскорбиновой кислоты преимущественно в реактивной форме, в которой она нейтрализует свободные радикалы с высокой эффективностью. Аскорбиновую кислоту используют как биомаркер окислительного стресса у животных и птиц [116,158].

Естественным водорастворимым антиоксидантом является также мочевая кислота. Она хелатирует ионы железа и меди, которые инициируют свободнорадикальное окисление. С ней взаимодействуют супероксидные и гидроксильные радикалы, пероксинитрит, с ее участием происходит усиление антиоксидантных эффектов витаминов E, C и других. Антиоксидантная защита липопротеинов от свободных радикалов на 35-65% зависит от мочевой кислоты. Высокая концентрация мочевой кислоты, гораздо большая, чем физиологическая норма, является маркером окислительного повреждения стенок артерий и капилляров, что приводит к их эндотелиальной дисфункции в связи с развитием окислительного стресса [133,186].

К неферментативным низкомолекулярным антиоксидантам относится также билирубин или «желчный пигмент», содержится в сыворотке крови, способствует предотвращению перекисного окисления липидов [217]. Гормон эпифиза мелатонин также является эндогенным низкомолекулярным антиоксидантом, участвует в детоксикации синглетного кислорода, пероксинитрита, оксида азота и других оксидантов. Сильными антиоксидантными свойствами обладают некоторые аминокислоты и пептиды, в частности аминокислота цистеин и пептид карнозин. Значительную часть внеклеточной антиоксидантной системы составляют белоксодержащие антиоксиданты, в составе которых альбумины и белки «острой фазы», рост которых отмечается при остром и хроническом воспалении, представленные церулоплазмином, трансферрином, феритином и лактоферрином [187].

В системе антиоксидантной защиты важное значение имеет оптимальное содержание необходимых микроэлементов: меди, цинка и магния, которые как кофакторы входят в ключевые ферментативные антиоксиданты.

Флавоноиды и полифенолы, представленные кверцетином, ресвератролом, катехинами, куркумином и т.д., составляют вторичную группу метаболитов растений, имеющих мощные антиоксидантные, противовоспалительные и иммуномодулирующие свойства. Их антиоксидантное действие осуществляется прямой нейтрализацией радикалов и модуляцией клеточных сигнальных путей, повышающих активность защитных ферментов [2,13,47].

Вышеизложенные данные показывают разнообразие антиоксидантов и различие механизмов их действия, что делает необходимым осуществление мониторинга каждого конкретного антиоксиданта при окислительном стрессе. Разработка средств и способов лечения нарушений при окислительном стрессе требует продолжения исследований, направленных на изыскание адаптогенов растительного происхождения, изучение их свойств и оптимизацию дозировок, а также формирование их симбиотических комбинаций.

### **2.1.3. Кетозы как одно из проявлений «метаболического синдрома» у коров в стрессогенных условиях промышленного комплекса**

#### **2.1.3.1 Виды кетозов, этиология, способы профилактики и лечения**

Успешное развитие молочного скотоводства в нашей стране возможно при использовании высокопродуктивных коров и промышленных технологий. Увеличить экономическую эффективность данной отрасли животноводства позволит использование голштинской породы коров, характеризующихся высокой скоростью обменных процессов. Однако, мировой опыт иллюстрирует, что селекция коров, направленная на получение высокой молочной продуктивности, приводит к проблемам сохранения здоровья животных и снижению их устойчивости к заболеваниям [15,25,30,39]. Данная тенденция в селекции и индустриализация молочного скотоводства приводит к всплеску метаболических заболеваний у животных. Одно из таких заболеваний – кетоз, который возникает как результат нарушения обменных процессов. Отечественные

и зарубежные исследователи считают, что при индустриальной технологии молочного скотоводства кетоз обнаруживается у животных от 30% до 80 % поголовья. В большинстве случаев кетозы носят скрытый характер, что затрудняет их диагностику и приносит существенные экономические потери, гораздо большие, чем от животных с клинической картиной, поскольку они получают своевременное лечение [54,58].

Кетоз коров - это заболевание незаразной этиологии, которое характеризуется метаболическими нарушениями в целом, преимущественного в углеводном и липидном обменах, накоплением кетоновых тел, при этом наблюдаются расстройство пищеварения, гипогликемия, кетонемия, кетонурия и кетолактация [137].

По мнению ряда авторов, (Луцкий 1978г, Кузьминова Е.В. 2023) кетоз обнаруживался чаще у высокопродуктивных животных в возрасте от 3 до 10 лет, дающих выше 20 кг молока в сутки. В настоящее время по данным Требухова А.В. (2006,2014), Герцева К.А. 2009, Авдеенко (2016), кетоз регистрируется у высокопродуктивных животных в возрасте до 3-4 лет, что связано с чрезмерным функциональным напряжением организма коровы в стрессогенных условиях индустриальной технологии [5, 71,112].

Учитывая причины возникновения, выделяют первичные (алиментарные) кетозы, они возникают при погрешностях в кормлении и нарушении условий содержания, что сопровождается нарушением метаболизма у животных. Такой кетоз часто называют метаболическим. Вторичные кетозы возникают на фоне различных заболеваний инфекционной, инвазионной и незаразной этиологии [43,90].

В развитии кетоза различают две стадии: первая-субклиническая, вторая – клиническая. У 40% новотельных коров выявляется кетоз субклинической формы, а у 5%- клинической [92,136].

Субклинический кетоз выявляется у коров сухостойного периода, после отела, а также в начале лактации. Характерные для кетоза метаболические

нарушения связывают с высоким риском развития заболеваний репродуктивной системы и снижением молочной продуктивности [112].

Выявление субклинического кетоза производят по концентрации  $\beta$ -гидроксибутирата равной от 1,2- до 1,4 ммоль/л. Гомеостаз, характеризующий субклинический кетоз, рассматривается как состояние при котором возникают другие нарушения метаболического статуса, в частности гестоз и ацидоз, инфекционные заболевания в виде метрита и мастита, а также возможно смещение сычуга. Субклиническое течение кетоза характеризуется слабым проявлением симптомов, при этом коровы ведут себя вяло, отказываются от корма. При этом выявляют гипотонию рубца, тахикардию, учащенное дыхание, потерю блеска шерстного покрова [44,48].

При клинически выраженной стадии кетоза выявляются следующие синдромы: гастроэнтеральный, гепатотоксический, ацетонемический, невротический. К главным клиническим проявлениям кетоза относятся клинические симптомы проявляются в виде снижения аппетита и отказа от корма, резкого снижения молочной продуктивности и живой массы, гипотонии и атонии преджелудков, запаха ацетона из ротовой полости, обезвоживание [11].

Кетозы протекают в острой, подострой и хронической форме. При остром течении у новотельных коров отмечают невротический, гастроэнтеральный и гепатотоксический синдромы. В условиях индустриального молочного скотоводства течение кетоза подострое и хроническое, клиническая картина стертая, так как этиологические факторы действуют продолжительно и наблюдается слабовыраженный кетогенез [12].

Хроническую форму кетоза характеризуют изменения свойственные вторичной остеодистрофии, которая сопровождается нарушением углеводного, белкового и минерального обмена.

Кетозы являются полиэтиологическими заболеваниями, среди причин возникновения которых выделяют высококонцентратное кормление при отсутствии или недостатке в кормлении клетчатки. Такое кормление приводит к белковому перекорму, сопровождающемуся обогащением животного организма

кетогенными кислотами: лейцином, фенилаланином, тирозином, триптофаном и лизином. При их превращении происходит образование свободной ацетоуксусной кислоты. Также концентраты приводят к дисбалансу в рубце летучих жирных кислот: повышается уровень масляной кислоты и снижается содержание пропионовой, возрастает концентрация аммиака, развивается кетогенная ситуация[134]

Кроме того, высококонцентратное кормление требует больших энергозатрат животного на переваривание и расщепление. Кондрахин И.П. сообщает о возникновении порочного круга, в котором для удовлетворения высокой потребности в питательных веществах коровам стараются скормить повышенное количество концентрированных кормов, что требует дополнительных затрат энергии, в результате возникает ее дефицит развивается кетоз[66].

Скармливание коровам большого количества концентратов в фазу затухания лактации и сухостоя приводит к их ожирению и является предрасполагающим фактором развития кетоза. Ожирение у коров приводит к дисфункции печени, образуется так называемая «жировая печень», осложнение ее работы приводит к возникновению отрицательного энергетического баланса вследствие невозможности синтеза глюкозы в полном объеме. В связи с тем, что клетки тканей начинают испытывать энергетический голод, в печени усиленно распадаются жирные кислоты, из которых образуются в большом количестве молекулы ацетил-КоА и из их излишка синтезируются кетоновые тела[94].

При недостатке энергии к кормовом рационе лактирующих коров образуется дефицит пропионата и глюкозы из-за чего тормозится регенерация щавелево-уксусной кислоты, а, следовательно, цикла трикарбоновых кислот, образуются ацетил-коА и ацетоацетил-КоА. При недостаточном количестве глюкозы в рационе глюконеогенез происходит за счет расщепления липидов, образуется большое количество свободных жирных кислот, а далее из них образуется избыток кетоновых тел [49].

Поступление в избытке уксусной и масляной кислоты в составе недоброкачественных кормов (силос и сенаж с содержанием уксусной и масляной

кислот свыше 0,2%) приводит к образованию  $\beta$ -оксимасляной кислоты, ацетоуксусной и ацетона. Кетогенез усиливается и при избыточном поступлении в организм уксусной кислоты, в связи с тем, что при ее утилизации и использовании в формировании жирности молока требуется дополнительное количество глюкогенных соединений. Их недостаток тормозит реакции в цикле трикарбоновых кислот и из уксусной кислоты образуются кетоновые тела. Большое количество аммиака в крови у коров также приводит к образованию кетоновых тел вследствие торможения цикла трикарбоновых кислот за счет связывания с альфа-кетоглутаровой кислотой [135].

Этиологическим фактором развития кетоза является также гиподинамия, при которой снижается использование кетоновых тел для энергетических нужд при осуществлении процесса мышечного движения [1].

Анализ всех вышеперечисленных причин возникновения кетозов позволяет рассматривать это заболевание не только как полиэтиологическое по своей природе, но и стрессиндуцированное, поскольку каждая из причин представляет собой стресс-фактор, то есть фактор, вызывающий чрезмерное напряжение организма.

Лечение коров больных кетозом необходимо начинать с выявления и устранения причин заболевания. Учитывая то, что основной из причин является несбалансированность кормовых рационов, следует начинать лечение с диетотерапии, то есть оптимального кормления, эффективным будет увеличение легкоусвояемых углеводов и исключение некачественных кормов. В качестве медикаментозной поддержки проводится внутривенное введение глюкозы, при необходимости назначают симптоматическую терапию, включающую гормональные и ферментные препараты, витаминно-минеральные добавки. Кроме того, следует организовать достаточный моцион, нормализовать условия содержания [77,94].

По мнению П.С.Ионова, А.Ф.Кузнецова эффективное лечебное средство – это глюкоза, введение которой осуществляют внутривенно из расчета 1 мл 40% раствора на 1 гк живой массы; при этом проводят дополнительное введение

инсулина в количестве 0,5 ЕД/кг, адренкортикотропного гормона по 300 ЕД, гидрокортизона 1мг/кг.

Евглевский А.А., Данилевский В.М, Анохин Б.М., Талдыкина А.А. рекомендуют использование в терапии кетоза глюкогенных средств: пропионата натрия (50-300 г), лактата натрия (125-250), аммония лактата (100-120 г), пропиленгликоля (125-500), которые вводят перорально в течение 5-7 дней.

Харитонов Е.Л., Березин А.С., Лысова Е.А. предлагают при легких формах кетоза коровам выпаивать комплексную добавку, состоящую из пропиленгликоля, карнитина никотиновой кислоты, кобальта, защищенного метионина ежедневно в течение пяти дней в дозе пятьсот миллилитров. По мнению авторов, предлагаемый ими способ положительно влияет на уровень кетоновых тел и повышает молочную продуктивность [157]

Лещуков К.А., Катальникова М.А. предлагают при субклиническом кетозе использование дополнительно к основному рациону кормовой добавки, включающей модифицированный цеолит, обогащенный аминокислотным компонентом и водно-спиртовым экстрактом артишока. Ими установлено, что предлагаемая добавка обладает гепатопротекторным действием, подтвержденным снижением уровня кетоновых тел при ее применении. Кроме того, ими установлено снижение уровня холестерина, повышение содержания белка и глюкозы в крови, а также повышение удоев [57].

Заболотных М.В., Иль Е.Н., Иль Д.Е. для профилактики субклинического кетоза и улучшения качества молока предлагают использовать комплекс кормовых добавок, состоящий из жидких полисахаридов, премикса витаминно-минерального, Меноника 50 и трикальцийфосфата. Применение данного комплекса способствовало повышению среднесуточных удоев, улучшению физико-химических характеристик молока, а также нормализации энергетического баланса, метаболического статуса, включая и витаминно-минеральный состав крови [44].

### 2.1.3.2 Влияние кетозов на метаболический статус коров

Данную патологию (кетоз) изучали и изучают в настоящее время многие ученые, которые констатируют сокращение сроков использования больных высокопродуктивных коров до 3-4 лет, снижение продуктивности до 50 %, потерю живой массы, вынужденную выбраковку животных, значительное количество бесплодных коров в результате перенесенного кетоза. При этом у коров с этим заболеванием выявляются изменения физиолого-биохимических показателей.

По данным А.А. Эленшлегер, А.В., Требухова, О.Г. Казакова у коров с ацетонемическим синдромом отмечались гипокальциемия, гипофосфатемия, снижение щелочного резерва при обследовании за 1 месяц до отела. Уровень альбуминов снизился за два месяца до отела на 11%, за тридцать дней до отела на 15,5%, а на десятый день в послеродовый период альбумины снизились на 3,1%, а  $\alpha$ -глобулины на 13,41%. Учитывая эти данные, авторы констатируют снижение образования белка в связи с нарушением соответствующей функции печени [169].

Кроме того исследованиями Грачевой, О.А., Мухутдиновой Д.М., Амирова Д.Р. подтверждаются нарушения в белковообразующей и других функциях печени. Также ими у коров при субклиническом кетозе выявлено, что общий билирубин имел значение, превышающее нормативные, в три раза. Подтверждением повреждения гепатоцитов при кетозе являлось выявление повышения активности АЛТ на 8-10% и АСТ на 20-25%. Изучение активности щелочной фосфатазы у коров с субклиническим кетозом показало, что ее активность находилась в пределах физиологической нормы [31].

По данным Асатбаевой Г.К. у коров больных кетозом установлено увеличение холестерина до 6 мкмоль/л, фосфора до 2 мкмоль/л и лейкоцитов до 9,4 мкмоль/л и снижение уровня белка на 18,8%, глюкозы на 40,9%, кальция на 19%, железа на 15,6%, меди на 26,9%, каротина на 87,5%, токоферола на 27,8%, эритроцитов на 2,4% и гемоглобина на 17,2% [11].

Шкуратова И.А., Белоусов А.И., Краноперов А.С., Малков С.В. считают, что активность энзимов КФК и ЛДГ можно рассматривать в качестве специфического маркера первичного кетоза, если повышение КФК превосходит референтные значения более чем на 50%, а ЛДГ более чем на 25%. По сведениям этих ученых 25% животных с клинической формой кетоза характеризуются снижением бикарбонатной емкости, что можно рассматривать как компенсированный метаболический ацидоз. Кроме того, авторы наблюдали у 50% обследованных животных с кетозом гипогликемию, снижение показателей общего белка ниже референтных значений. У 25 % обследованных коров с клинической формой кетоза наблюдалось повышение содержания натрия и хлорид-ионов и снижение содержания кальция [168].

Проведенный Харитоником Д.Н., Тумиловичем Г.А. и Черновым О.И. анализ гематологических показателей крови коров с субклиническим кетозом выявил, что у больных животных количество эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина было на 20,7%, 14,5% и 5,4% ниже относительно здоровых коров. У коров с субклиническим кетозом выявлено также увеличение белка на 26,1% и концентрации  $\beta$ -оксимасляной кислоты в 2,5 раза, при этом уровень глюкозы снизился на 49,6%, а резервная щелочность на 12,8%. Также ученые установили, что бактерицидная и лизацимная активность сыворотки у больных животных были ниже на 15,06% и 44,67% соответственно, что указывает на снижение функций иммунной системы у животных [156].

При обследовании метаболического статуса у сухостойных коров и нетелей с субклиническим кетозом Авдеенко В.С., Калюжный И.И., Тресницкий С.Н. установили, что выше чем у здоровых животных был уровень кетоновых тел в 2,3 раза, ацетоуксусной кислоты и бетаоксимасляной кислоты в 5,9, и в 1,5 раза. Если отношение содержания  $\beta$ -оксимасляной кислоты к суммарному показателю ацетона и ацетоуксусной кислоты равно меньше 1,87:1, то можно говорить о неспецифическом маркере жировой дистрофии печени, причем без учета общей концентрации кетоновых тел. При субклиническом кетозе авторы наряду со специфическими показателями кетоза считают особенно чувствительной систему

ПОЛ-АОЗ и предлагают рассматривать нарушение ее функционирования как «антиоксидантный синдром» [6].

Определение состояния системы ПОЛ АОЗ при гестозе стельных коров с субклиническим кетозом Тресницким С.Н., Авдеенко В.С. и Родиным П.В. показало, что снижение супероксиддисмутазы ниже 1,55 усл.ед., повышение содержания кетодиенов и сопряженных триенов до 3,54 раз и малонового диальдегида до 1,35 раза можно рассматривать как суммарный достаточно высокий диагностический тест синдрома «кетоз-гестоз» [138].

Протекание метаболических процессов в организме коровы сказывается на молочной продуктивности и качестве молока. При несбалансированности рационов, вызывающих развитие кетозов у высокопродуктивных коров, падает молочная продуктивность, ухудшаются санитарно-гигиенические качества молока, снижаются сроки продуктивного использования животных. При этом снижаются вкусовые и качественные показатели молока. Исследованиями Иль Д.Е., ИльЕ.Н., Заболотных М.В., Трофимова И.Г., Околеловым В.И. установлено, что у коров с субклиническим кетозом наблюдалось низкое содержание белка в молоке, которое было ниже на 33,5 %, чем у здоровых. У больных животных показатель соотношения жира к белку составил 1,57, что указывает на протекание в организме животных патологических метаболических процессов. Большую часть белка в молоке занимает казеин, у больных животных его содержание было ниже на 37,3%, чем у здоровых животных. Содержание сухого вещества в молоке от здоровых животных составляло 12,92, а у больных животных установлена тенденция к снижению от нормы на 7,59%. Свежесть молока у животных определяется по титруемой кислотности. В молоке коров с субклиническим кетозом установлен рост данного показателя на 3,46°Т, что было выше показателя молока от здоровых животных на 17,7%. У коров с субклиническим кетозом было низкое качество молока, поскольку бактериальная обсемененность в сыром молоке составляла  $484\,230 \pm 90\,514$  КОЕ/см<sup>3</sup> и такое молоко можно отнести только к разряду «молоку между первым и вторым сортом» [19].

Кроме того по данным Карликовой Г.Г., Сермягина А.А., Лашневой И.А. у коров с субклиническим кетозом установлено достоверное превышение содержания пальмитиновой, олеиновой, длинноцепочечных, мононенасыщенных и насыщенных жирных кислот и их транс-изомеров [56].

#### **2.1.4 Характеристика природных адаптогенов: лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина подсолнечника, их антисвободнорадикальное и компенсаторно-адаптационное действие**

Поддержание высокого уровня продуктивности зачастую сопровождается повышением нагрузки на все системы организма коров, при этом наблюдаются нарушения метаболического равновесия, что способствует развитию различных заболеваний. Кроме того, современное животноводство характеризуется высоким уровнем влияния стресс-факторов на животных, что усугубляет осложнения здоровья у животных [16,71].

Учеными установлена обратная корреляционная зависимость между продуктивными качествами животных и их устойчивостью к воздействию неблагоприятных факторов, к которым относят в том числе стресс-факторы [79].

Содержание животных в условиях современных промышленных комплексов неизбежно сопровождается технологическим стрессом, что впоследствии приводит к развитию нарушений в функциональном состоянии организма и его перенапряжению, развивается так называемый оксидативный стресс (Афанасьева А. И., Катаманов С. Г., Нежданов А.Г., Рецкий М.И.).

Оксидативный стресс в первую очередь характеризуется высоким уровнем содержания свободных радикалов, нейтрализовать действие которых становится недостаточным только эндогенными антиоксидантами. В связи с этим для нормализации состояния оксидантно-антиоксидантной системы и увеличения собственных адаптационных возможностей у животных требуется использование экзогенных адаптогенов антиоксидантного действия [68,72,209].

Адаптогены – это биологически активные вещества различного происхождения, которые способны нейтрализовать негативное воздействие

стресс-факторов на организм животного и повысить за счет нормализации основных функций его неспецифическую устойчивость к неблагоприятным факторам.

Адаптогены бывают природными (растительного или животного происхождения), синтетическими (искусственно созданными) или комбинированными [70].

Понятие «адаптоген» ввел советский ученый Н.В. Лазарев в 1947 году. Он и его ученики И.И. Брехман, Н.К. Фруентов, Н.В. Дардымов занимались изучением влияния растительных адаптогенов на появление состояния неспецифической повышенной сопротивляемости, названного феноменом СНПС. И.И.Брехман занимался изучением свойств элеутерококка колючего и выявил его адаптогенные, тонизирующие и стимулирующие свойства.

А.С. Саратиков, российский ученый-фармаколог, исследовал свойства родиолы розовой и собрал весомую доказательную базу ее адаптогенных свойств. Адаптогенный эффект лекарственных растений, по их мнению, достигается за счет активизации и оптимизации функций протективных систем организма (нервная, иммунная и эндокринная), а также связанных с ними механизмов. Также растительные адаптогены вносят существенный вклад в ликвидацию патологических изменений на системном и клеточных уровнях [7].

В последние десятилетия особое внимание научного сообщества вновь приковано к растительным адаптогенам и фитотерапии. Несмотря на то, что растительные компоненты уступают в скорости воздействия на организм синтетическим препаратам, они отличаются более мягким действием на организм животного, при этом метаболиты растений сходны с метаболитами животных, что способствует их лучшей усвояемости и снижению побочных эффектов, кроме того сырье зачастую недорогое и экономически доступное для хозяйства. Помимо этого, еще одним преимуществом растительных адаптогенов является их компонентный состав, многие растения содержат широкий спектр биологически активных веществ, что позволяет оказывать комплексное влияние на организм, что особенно важно при лечении метаболического синдрома [165,181,185].

К таким растениям относятся лебеда и рябина, обладающие обширным биологическим действием.

Лебеда –это род двудольных растений (*Atriplex*) семейства Амарантовые (*Amaranthaceae*), включающий более 250 видов. Данные растения широко распространены по всему миру, произрастают в полусухих регионах Европы, Азии, Северной Америки, России. С древнейших времен растения рода *Atriplex* используются человеком в качестве съедобных продуктов дикорастущего происхождения, например, *A. Hortensis*, *A. sagittata* применяются в виде листовых овощей [183,197,207].

Кроме того, исследователи установили, что семена рода *A. Hortensis* обладают высокой питательной ценностью и по количеству белка могут составить конкуренцию киноа и зерновым культурам [194].

Лебеда обладает широким спектром биологического действия благодаря своему компонентному составу, многие растения данного рода используются в традиционной и народной медицине[53]. Так, листья *A. hortensis* применяются как слабительное и мочегонное средство [206], *A. hamulus* включен в список растительных средств против рака молочной железы [191]. Кроме того, широко известна способность различных видов лебеды удалять свободные радикалы. Витаминно-минеральный состав лебеды незначительно колеблется в зависимости от ее вида и условий произрастания.

*Atriplex sagittata* Borkh по данным ученых обладает антигиалуронидазным и антиоксидантным потенциалом. Растение этого вида в своем составе имеет девять флавоноидных гликозидов, которые присутствуют во всех частях растения, но больше всего в цветках (242,71 мкг/г массы). Наиболее распространенной фенольной кислотой в экстрактах данного растения были феруловая (22,59 мкг/г в сухом веществе), *p*-гидроксибензойная и салициловая. Кроме того, их исследования показали наличие конъюгированных растворимых фенольных кислот, содержание которых в экстракте листьев было 225,24 мкг/г массы.

Наибольшую антиоксидантную активность и общее фенольное содержание показал экстракт стебля (611,86 мг/100г сух.) Также эти ученые доказали мощный антигиалуронидазный эффект ( $IC_{50}=84,67$  мкг/мл), превышающий таковые значения у эталонных веществ (кверцетина и эсцина). Также в растении вида *Atriplex sagittata* Borkh были выявлены тритерпеновые сапонины, являющиеся сильными ингибиторами гиалуронидазы [193].

Сергеева И.Ю., Аншуков А.В., Рябоконева Л.А., Мухлына Е.А., Шкрабтак Н.В. изучали *Atriplex Hortensis* и в своих исследованиях установили, что данное растение обладает актопротекторным и антиоксидантным действием. Согласно их исследованиям, антиоксидантная активность лебеды составляла  $0,37\pm 0,01$  ммоль-экв/л. Авторы провели также изучение химического состава лебеды садовой: сырой протеин в процентах составил  $33,55\pm 0,65\%$ , редуцирующие сахара –  $0,93\pm 0,02\%$ , сырая зола  $19,24\pm 0,36$ , дубильные вещества  $-3,74\pm 0,05\%$ ; в составе минеральных веществ выявлено кальция  $2,53\pm 0,04\%$ , фосфора  $-0,37\pm 0,01\%$ , железа –  $0,016\pm 0,003\%$ , меди-  $0,43\pm 0,008\%$ , цинка  $6,83\pm 0,14$  мг/кг. Независимо от дозировки экстракта лебеды, ее введение в рацион способствовало повышению уровня работоспособности у крыс в условиях стресса. При холодном стрессе введение экстракта лебеды подопытным животным нивелировало действие стрессора и снизило процессы перекисного окисления липидов, а кроме того нормализовало действие гормонов стресса и привело к нормализации состояния миокарда [120].

Верещага О.С. и Дрюк О.В. выявили у растений *Atriplex Fera* наличие всех основных групп биологически активных веществ. Так по их данным у растения были обнаружены моноциклические тритерпены, флавоноиды, микроэлементы и макроэлементы в следующем составе: Zn-  $14,86$ мкг/100г, Fe- $1177,5$  мкг/100г, Ca-  $27668,75$ мкг/100г, K- $143085$  мкг/100г, Mg- $28786,25$  мкг/100г. Также были

обнаружены 20 аминокислот, среди которых больше всего глутаминой и аспарагиновой аминокислот, аланина, лейцина, изолейцина [20].

В настоящее время химический состав лебеды раскидистой недостаточно изучен. По данным Тимофеева Н.П. лебеда раскидистая имеет следующую характеристику в расчете на абсолютно сухое вещество: количество кормовых единиц - 1,1, обменная энергия – 11,1 Мдж, сырой протеин 25,5%, сырая клетчатка 16,2%, сахар 2,0%, сухое вещество 24%. Анализируя литературные данные и сравнивая химический состав разных видов лебеды, можно получить усредненное значение по содержанию изучаемых компонентов, что позволяет считать растения рода *Atriplex* высоко биологически активными и использовать их в качестве адаптогенов [140,212,219].

По данным зарубежных ученых *Atriplex suberecta* обладает антиоксидантным и гепатопротекторным потенциалом в виде этанолового экстракта, что подтверждено удалением свободных радикалов, проявлением антилипидопероксидантной активности и защитой гепатобластомы подавлением окислительных и апоптотических молекул. Введение четыреххлористого углерода, патологически действующего на печень, при пероральном введении *A.suberecta* нормализовало уровень сывороточных биомаркеров печени, включающих сывороточный глутамат, оксалоацетат, сывороточную пируваттрансаминазу, щелочную фосфатазу, гаммаглобулинтрансферазу и билирубин, а также показатели липидного профиля: общего холестерина, липопротеинов высокой и низкой плотности, триглицеридов и малонового диальдегида [200,207].

В научной литературе имеются данные, содержащие оценку фармакологического действия сырья из лебеды на организм животного. Экспериментально подтверждено антидиабетическое [191], антигипергликемическое [211], антигиперлипидемическое и антиоксидантное

[220,207], а также антибактериальное действие [213,220]. При этом сырье характеризуется безопасностью при применении, отсутствием токсичности входящих веществ в лебеду, выращенную в различных ареалах произрастания [155,218,221].

Основные вещества, содержащиеся в лебеде всех видов, включают флавоноиды, сапонины, витамины и минеральные соединения. Флавоноиды-это соединения, обладающие антиоксидантным действием и способствующие снижению окислительного стресса в организме коров, что особенно важно в условиях промышленного содержания, где животные подвержены различным стресс-факторам [69].

Сапонины – вещества, известные своей способностью улучшать обмен веществ и повышать иммунный ответ, кроме того они способствуют улучшению усвоения питательных веществ, что особенно актуально для коров, страдающих кетозом, характеризующимся нарушением всех метаболических процессов.

Наиболее изученным из всех видов лебеды, является лебеда садовая, витаминно-минеральный состав которой представлен в таблице 1 по данным USDA (United States Department of Agriculture).

Лебеда содержит значительное количество микро- и макроэлементов, таких как магний, калий, кальций, железо, цинк. Эти минералы играют ключевую роль в поддержании электролитного баланса и нормализации обменных процессов. В лебеде присутствуют витамины группы В, провитамин А ( $\beta$ -каротин), витамин С и Е в больших количествах, которые обладают антиоксидантным действием и рассматриваются в качестве компонентов неферментативного звена антиоксидантной защиты [23].

Таблица 1 – Витаминно-минеральный состав лебеды (по данным USDA)

Название	Количество
Витамин А	580 мкг
Витамин В1	0,16мг
Витамин В2	0,44 мг
Витамин В5	0,092мг
Витамин В6	0,274 мг
Витамин В9	30мкг
Витамин С	80 мг
Витамин РР	1,2мг
Калий	452мг
Кальций	309 мг
Магний	34мг
Натрий	43 мг
Сера	42мг
Фосфор	72мг
Железо	1,2 мг
Марганец	0,782 мг
Медь	293 мкг
Селен	0,9 мкг
Цинк	0,44 мг

Издавна народная медицина использует плоды рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*L.), в которой содержится комплекс биологически активных веществ, благодаря чему рябина официально признана лекарственным средством и включена в государственную фармакопею в качестве поливитаминного средства [52,129,151]. Лечебными свойствами обладают ягоды рябины, как в свежем виде, так и в сушеном. Сухие плоды используют для приготовления отваров, которые применяются для улучшения аппетита, как источник витаминов и как слабительное и диуретическое средство. Из плодов, соцветий и листьев готовят в производстве растительные продукты и пищевые добавки, в промышленном масштабе развито производство витаминных сиропов и наливок. Произрастание рябины обыкновенной отмечается во всех районах европейской части Российской Федерации и Дальнего Востока, Камчатки и Сибири. Растение очень плодовито, от него в сезон получают до 80-100 кг плодов, в которых выявлено содержание макро- и микроэлементов, витаминов С, Р, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР, Е, К, каротиноидов и фолиевой кислоты, рутина, дубильных веществ, гликозидов, антоцианов, фосфолипидов, углеводов глюкозы, фруктозы и сахарозы, а также органических кислот [74,104].

По данным Фоменко С.Е., Кушнеровой Н.В., Спрыгина В.Г., Другова Е.С., Момот Т.В. общие полифенолы в сумме содержатся в экстракте из плодов рябины в количестве  $80 \pm 2,5$  мг-экв ГК /100 мл, что подтверждается данными и других ученых [199]. За счет высокого содержания общих полифенолов проявляется высокая антирадикальная активность. Корреляцию антисвободнорадикальной активности экстракта плодов рябины с концентрацией полифенольных соединений подтверждает Termentzi A. [214].

Экстракт плодов рябины обыкновенной содержит 13,4 мг/млобщих липидов, которые включают три фосфолипидные фракции и шесть нейтральных липидов. Во фракции фосфолипидов идентифицированы три следующие: фосфатидилхолин, фосфатидилсерин и фосфатидилэтаноламин, составляющие 30-35% от общего числа. В нейтральных липидах обнаружено содержание диацилглицеринов, триацилглицеринов, свободных жирных кислот, холестерина и его эфиров. В связи с содержанием большого количества биологически активных соединений в экстракте из жомы рябины авторы рекомендуют использовать его для создания препаратов адаптогенного действия [52,106].

Плоды рябины обыкновенной содержат полифенольные соединения в количестве 156-560 мг/100г, антоцианы в количестве 12-43 мг/100г [139].

Каротиноиды в плодах рябины содержатся в количестве 6,3-9,4 мг/100г в зависимости от сорта. Так, в рябине сорта Титан самый высокий уровень каротиноидов равный 9,4 мг/100г, а в рябине Алая Крупная – 9,3 мг/100г. Плоды рябины обыкновенной содержат макроэлементы, среди которых преобладает калий, уровень которого составляет 126-135 мг/100г, далее идут кальций, его уровень составляет 59-109 мг /100г, и магний в количестве 11,7-12, 6 мг/100г [139].

В микроэлементах плодов рябины обыкновенной преобладает марганец, уровень которого составил 0,66-1,42 мг/100г, уровень железа составил 0,38-0,66 мг /100г, медь содержится в количестве 0,047 – 0,085мг/100 г, а цинк в количестве 0,123-0,152 мг/100г [65,125].

Дружечковой Е.Н., Величко Н.А. и другими было проведено определение состава сока и выжимок из плодов рябины обыкновенной. Было установлено, что сок содержит белок с концентрацией 0,0099%, сахара – 3,47%, минеральные вещества 3,15%, кальций - 370,40 мг/кг, магний - 146,9, натрий – 738,10мг/кг, калий – 1 617,00 мг/кг, фосфор – 68,60 мг/кг, железо – 4,342 мг/кг. Выжимки плодов рябины содержат белок – в количестве 5,79 %, клетчатку – в количестве 18,00%, сахара – 7,60 %; каротин – 204,6 мг/кг, минеральные элементы – 2,19 %, в том числе кальций – 3 959,00 мг/кг, магний – 1 107,00мг/кг, натрий – 3 902мг/кг, калий – 7 191,00 мг/кг, фосфор – 451,20 мг/100г; железо – 106,20 мг/кг. Жирнокислотный состав выжимок плодов рябины показал наличие в нем полиненасыщенных незаменимых кислот: линолевой -58,5257% и альфа-линоленовой - 2,4116 %. Сок плодов рябины содержит также аскорбиновую кислоту в количестве 0,0083 % и витамин В<sub>5</sub> -0,0067 г/кг; выжимка содержит витамин С в количестве- 0,0100%, витамин В<sub>5</sub> -0,5220 г/кг, каротин – 204,60 мг/кг [159].

Концентрация витамина С в плодах рябины составляет от 80-120 мг/100г свежих плодов, что незначительно беднее, чем в шиповнике или черной смородине [113,130].

В плодах рябины выявлено высокое содержание антоцианов, причем наиболее высокое установлено в плодах сорта Алая крупная (43,2мг/ 100г). В плодах других сортов (Рубиновая, Ангри, Бусинка) антоцианы содержались в пределах 30 мг/100г [139]. По данным Л.А. Остроумова и Ж.А. Рупасова антоцианы в плодах рябины содержатся в пределах 150-210мг/100г [104]. Антоцианы являются природными красителями, входящими в группу флавоноидов, относящихся к гликозидам и представляющих собой гликозиды гетероциклических агликонов. В настоящее время констатировано наличие 700 антоцианов, полученных из разных растений. Антоцианы широко используются для создания биологически активных добавок, фармацевтических препаратов с целью профилактики и лечения различных патологий[29].

Ученые отмечают у них ряд полезных свойств: антидиабетические [197], противоопухолевые [194], противовоспалительные, антиоксидантные [215].

В настоящее время при создании биологических активных добавок наряду с вышеописанными соединениями широко используются лецитин, впервые выделенный в 1850 году ученым М. Бобли из желтков яиц. Современными исследованиями доказано его наличие во многих продуктах, в частности, содержат зерновые культуры, соевые бобы, пивные дрожжи [38].

Важными функциями лецитина (фосфотидилхолина) является то, что он участвует в синтезе простагландинов, а также в окислительном фосфорилировании. Для фосфорилирования аденозиндифосфата обязательным является присутствие фосфатидилхолина. Лецитин, представляющий собой фосфотидилхолин, в медицине и ветеринарии рассматривается в качестве пищевого продукта, представляющего собой сумму обычных фосфолипидов со свободными жирными кислотами [64].

Дзяк Г.В., Дроздов А.Л. и др. приводят схему приготовления пищевой добавки на основе лецитина, в которой указывается, что выжатое масло из семян масличных культур, таких как подсолнечник, арахис, кукуруза или соевых бобов подвергается обработке «острым паром», а далее очищению и обезжириванию, в результате чего получается чистый лецитин в виде сыпучего порошка, содержащего фосфолипиды до 90-96% [36].

Однако в соевых бобах содержится ряд веществ, негативно влияющих на организм животного и человека, который представлен ингибиторами трипсина, олигосахаридами, агглютинами, повышающими свертываемость крови, гойтрогенами, нарушающими работу щитовидной железы. Чтобы инактивировать подобные вещества требуется интенсивное и удлиненное воздействие высокого температурного режима. При этом разрушаются ненасыщенные связи и снижается физиологическая активность лецитина. Кроме того, при данной технологии обработки соевый лецитин может частично трансформироваться в изолейцитин, который является токсичным.

В связи с этим в настоящее время используется в большом количестве подсолнечный лецитин, поскольку он не требует высокотемпературной обработки, содержит полиненасыщенные жирные кислоты и у него отсутствуют токсические свойства.

Достоинством подсолнечного лецитина является его гепатотропное действие за счет положительного влияния на липидный обмен с учетом антагонистического взаимодействия между лецитином и холестерином. При регулярном применении лецитина снижается уровень холестерина в крови и сосудистых стенках и улучшается выведение желчных кислот из кровотока [142].

Еще одно положительное свойство лецитина заключается в том, что он способствует всасыванию жирорастворимых витаминов (А, D, E, K) и их трансформирование в метаболически активные формы [64].

### **2.1.5 Заключение по обзору литературы**

У сельскохозяйственных животных оксидативный стресс определяется влиянием различных внутренних и внешних стрессоров, включая экстремальную температуру, алиментарный стресс, инфекционные заболевания, рост энергетических и пластических потребностей в периоды лактации и роста, а также негативные экологические факторы. Проявление оксидативного стресса у животных наиболее ярко выражено в условиях индустриального животноводства, сопровождающегося суммарным действием всех вышеописанных стресс-факторов, формирующих технологический стресс, что приводит к снижению продуктивности, репродуктивной функции и сроков хозяйственного использования животных.

Высокий уровень оксидантов, вызывающий множественные окислительные повреждения, является пусковым механизмом каскада патофизиологических состояний, заключающихся в снижении иммунокомпетентности, нарушении репродуктивной функции, задержке роста и развития животных, повышении восприимчивости к инфекционным и обменным нарушениям.

При чрезмерном функциональном напряжении организма коров в условиях технологического стресса у них наблюдаются биохимические, морфологические и клинические изменения, характерные для нарушения метаболических процессов [169]. К таким заболеваниям относится кетоз, причиной его возникновения являются несбалансированное кормление и несоответствующие условия содержания животных, то есть кетоз является заболеванием незаразной этиологии, характеристикой которого являются метаболические нарушения в целом.

При изучении кетоза у коров А.А. Эленшлегер, А.В. Требухов, О.Г. Казаков описали «ацетонемический синдром», который сопровождался гипокальциемией, гипофосфатемией, снижением щелочного резерва [169].

Грачева О.А. считает, что при кетозах имеет место «гепатотоксический синдром», что проявляется в развитии дисфункции печени, которую характеризуют гипербилирубинемия, диспротеинемия, дисферментемия, а также как механизм повреждения печени ей рассматривается гипоксия, возникающая вследствие токсического воздействия высоких концентраций кетоновых тел [31].

При кетозах также развивается «гастроэнтеральный синдром», характеризующийся понижением или извращением аппетита, замедлением или прекращением жвачки, атонией или гипотонией преджелудков [43].

Учеными установлено также развитие при кетозе «синдрома нарушения оксидантно - антиоксидантного равновесия», который характеризуется избытком свободных радикалов, образование которых вызвано высоким уровнем кетоновых тел [6].

В. С. Авдеенко, И. М. Донник, С. Н. Бабухин, А. С. Рыхлов, А.В. Молчанов установили «синдром кетоз-гестоз», который проявляется у стельных коров при окислительном стрессе на фоне субклинического кетоза [5].

«Невротический синдром» при кетозе развивается вследствие непрерывного воздействия кетоновых тел на ганглиозные клетки, что приводит к нарушению протекания коковых процессов и нарушается высшая нервная деятельность. Невротический синдром является обратимым и нивелируется после радикального лечения кетоза [66].

При проявлении всех видов синдромов, характеризующих кетоз, наблюдаются патологические изменения во всех основных видах обмена веществ. При этом установлено наличие дистрофических изменений внутренних органов, накапливаются кетоновые тела в биологических жидкостях и тканях организма, изменяется биохимический состав крови.

Кетоз представляет собой полисистемный патологический процесс, при котором проявляются все вышеперечисленные характерные для него «синдромы», что в целом способствует формированию неблагоприятного метаболического фона, определяемого как «метаболический синдром».

## 2.2. Материалы и методы исследований

Экспериментальную часть диссертационной работы проводили в условиях опытной станции «Стрелецкая» - филиала ФГБНУ ЗБК в п.Истомино Орловской области в период с 2022 по 2024 год. Исследованиям подвергались новотельные коровы второй лактации голштинской породы. Опытные животные находились в равных условиях кормления, ухода и содержания, формирование групп происходило согласно принципу пар-аналогов. Материалом для проведения исследований служила цельная кровь и сыворотка, моча, молоко. Анализ физиолого-биохимических показателей проводили на базе ФГБОУ ВО Орловский ГАУ в ЦКП «Инновационный научно-исследовательский испытательный центр коллективного пользования» и на кафедре «Биотехнологии и химии им.Н.Е.Павловской». Показатели молочной продуктивности оценивали методикой контрольных доек по среднесуточному удою. Качественные, количественные и физико-химические характеристики молока изучали с помощью прибора Лактан-1, а также в условиях БУОО «Свердловская межрайонная ветеринарная лаборатория».

В сыворотке крови по методу Э. Н. Коробейниковой с тиобарбитуровой кислотой (ТБК) оценивали уровень содержания малонового диальдегида (МДА). Активность антиоксиданта церулоплазмина (ЦП) определяли с помощью экспресс-метода по Э. В. Тэну. Такие показатели как железо, кальций, натрий, калий, фосфор, АСТ,АЛТ, ЩФ, ЛДГ, КФК, общий белок, глюкоза, общий билирубин, креатинин, мочевины, холестерин, витамин С,  $\beta$ -каротин определяли в сыворотке крови. Цельную кровь использовали для анализа гемограммы на гематологическом анализаторе «DH36-Vet».

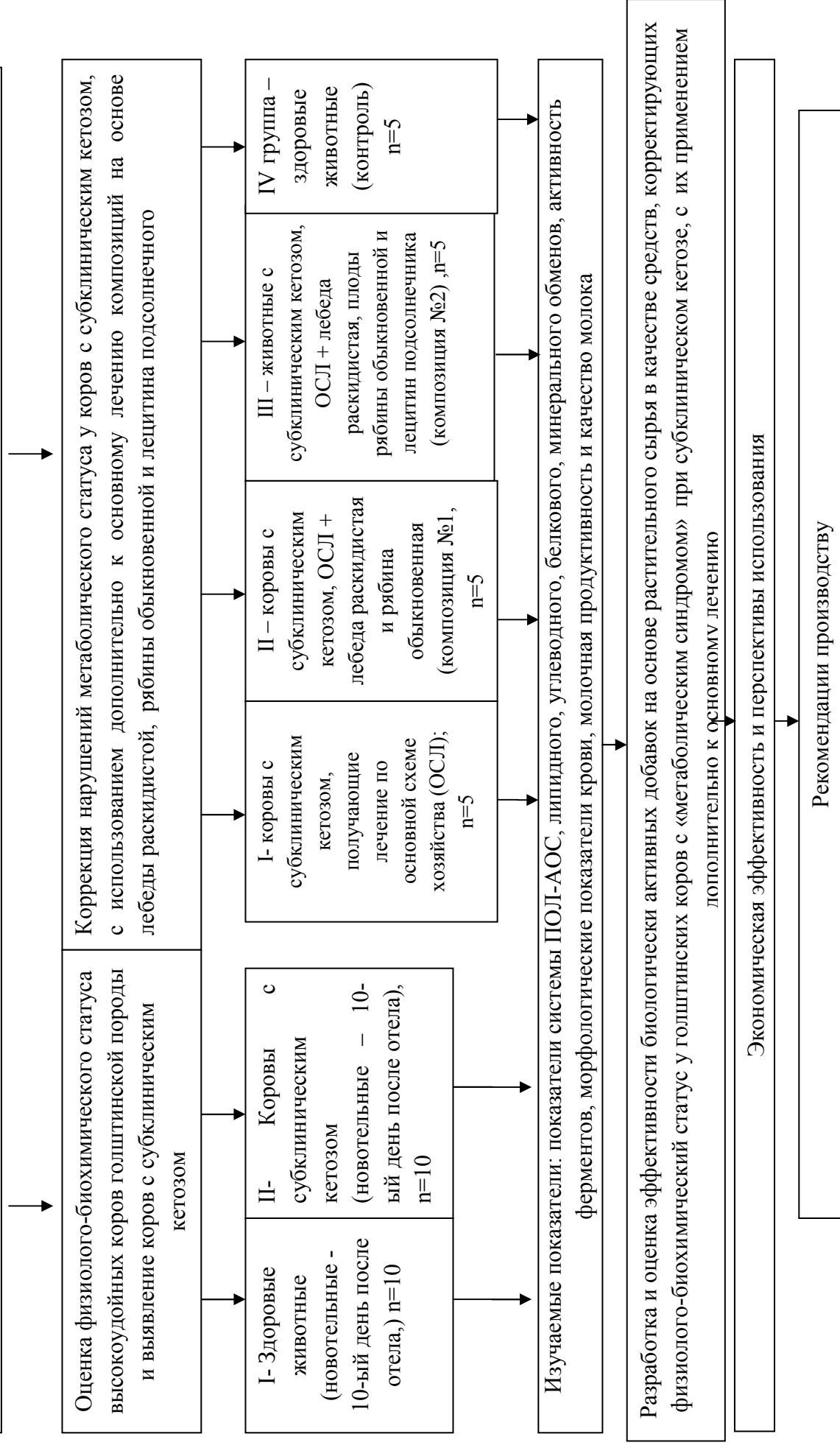
Статистическую обработку данных, полученных в ходе экспериментального исследования проводили учитывая t-критерий достоверности Стьюдента (при уровнях значимости  $p < 0,05$ ;  $p < 0,01$ ;  $p < 0,001$ ) в компьютерной программе MS Office Excel 2007.

Исследования проводили в три этапа согласно схеме, представленной на рисунке 2. На первом этапе эксперимента были отобраны новотельные коровы 2-ой лактации и сформированы две опытные группы (10 голов в каждой): 1-ая здоровые животные, 2-ая - коровы больные субклиническим кетозом с нарушением физиолого - биохимического статуса. У коров обеих групп проводили оценку метаболического статуса, для чего у них было изучено состояние оксидантно-антиоксидантной системы, морфологических показателей крови, показателей минерального, белкового, углеводного и липидного обмена, а также активность ферментов (КФК,АЛТ,АСТ,ЛДГ,ЩФ).

На втором этапе с целью разработки корректирующей биологически активной добавки для коров с субклиническим кетозом в системе ПОЛ были изучены антисвободнорадикальные свойства лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и их композиции.

На третьем этапе изучали влияние композиций из сушеной лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина на физиолого-биохимический статус голштинских коров с субклиническим кетозом на фоне основного лечения. Были сформированы 4 группы коров, по 5 голов в каждой: I –коровы с субклиническим кетозом, получающие лечение по основной схеме хозяйства(ОСЛ); II – животные с субклиническим кетозом, ОСЛ + лебеда раскидистая(ЛР) и рябина обыкновенная (РО), III – животные с субклиническим кетозом, ОСЛ+ биологически активная добавка из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина(БАД), IV группа – здоровые животные (контроль) .

**Физиолого-биохимический статус высокопродуктивных коров голштинской породы с субклиническим кетозом, содержащихся в условиях промышленного комплекса**



**Рисунок 2 – Схема эксперимента**

## **2.3. Результаты собственных исследований и их обсуждение**

### **2.3.1 Изучение проявления метаболического синдрома при субклиническом кетозе у коров**

При индустриальной технологии содержания коров, очень часто развиваются заболевания, связанные с применением рационов без учета физиологического состояния животного, что особенно важно в переходные периоды: последние недели стельности и первые недели ее лактации. Также следует учитывать перевод животных с пастбищного содержания на стойловое и наоборот [25,62]. Наиболее распространённым заболеванием метаболической природы является кетоз, в частности субклинический. Несмотря на то, что это заболевание имеет полиэтиологический характер, основной причиной все-таки являются несоблюдение технологии кормления и несбалансированность кормовых рационов. С физиологической точки зрения субклинический кетоз возникает в результате отрицательного энергетического баланса в ранний послеродовой период, когда потребность в глюкозе превышает её поступление с кормом и эндогенный синтез[78]. Это приводит к мобилизации жирных кислот из жировой ткани, их неполному окислению в печени с образованием кетоновых тел ( $\beta$ -гидроксибутират, ацетоацетат, ацетон) и, как следствие, повышению их концентрации в крови, молоке и моче. Развивающийся метаболический стресс негативно влияет на функцию печени, иммунную систему и общее состояние животного, предрасполагая его к различным заболеваниям, снижает срок хозяйственного использования и продуктивность коров.

В начале эксперимента с помощью экспресс-теста на кетоновые тела нами были отобраны коровы с субклиническим кетозом. Далее были сформированы две группы животных по 10 голов в каждой: 1-ая здоровые животные, 2-ая коровы с субклиническим кетозом и проведено комплексное исследование их метаболического статуса. Результаты, полученные в ходе исследования уровня кетоновых тел в биологических жидкостях у здоровых и больных субклиническим кетозом коров, представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание кетоновых тел в биологических жидкостях у новотельных коров, n=10 (M±m)

Кетоновые тела	Референтные значения	Группы животных	
		I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
Сыворотка, мг%	2-7	4,63±0,28	9,72±0,20*
Моча, мг%	9-19	9,74±0,23	22,99±0,46*
Молоко, мг%	6-8	6,64±0,15	13,13±0,44*

Примечание: \*-p<0,001 относительно здоровых животных контрольной группы

Анализ полученных данных показал, что у коров второй группы содержание кетоновых тел в сыворотке крови было выше в 2 раза; в моче в 2,3 раза; в молоке в 1,9 раза, по сравнению с показателями у животных первой группы. Данные показатели свидетельствуют о протекании у животных субклинической формы кетоза.

Для диагностики нарушений метаболической природы у крупного рогатого скота, особенно при кетозе, важным является изучение и анализ морфологического состава крови, а именно количественная и качественная составляющая форменных элементов. Их анализ дает возможность еще до появления клинических признаков заболевания выявить отклонения и косвенно оценить состояние обмена веществ у животного [10]. При субклиническом кетозе изучение морфологического состава является необходимым для раннего выявления маркеров заболевания, контроля протекания патогенетического процесса и, в дальнейшем, для разработки эффективных способов лечения и профилактики данного заболевания.

При анализе данных, полученных в ходе исследования, у коров с субклиническим кетозом были выявлены следующие изменения: снижение уровня гемоглобина и эритроцитов, лейкоцитоз, отклонения в эритроцитарных индексах (таблица 3).

Таблица 3 – Гематологические показатели у здоровых и больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Референтный интервал	I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
Эритроциты, 10 <sup>12</sup> /л	5,5-8,5	6,72± 0,18	5,08±0,09*
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	4,0-12	5,66±0,21	13,98±0,11*
Тромбоциты, 10 <sup>9</sup> /л	260-700	480±5,69	421±3,95
Гематокрит, %	24-46	31,08±0,02	27,05±0,21
Гемоглобин, г/л	90-115	100,8±1,5	82,8±0,58*
Средний объем эритроцитов, фл	40,0-60,0	46,4±2,7	38±0,02
Среднее содержание гемоглобина в эритроците, пг	11,0-17,0	13,7±1,21	10,8±0,04
Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л	300-360	348±1,03	321,7±0,03

Примечание: \*-p<0,001 относительно здоровых животных контрольной группы

Анализ гематологических показателей, полученных в ходе исследования, позволяет предположить у коров с субклиническим кетозом развитие микроцитарно-гипохромной анемии, которая сопровождается гипоксией органов и тканей животного. Данные, полученные при анализе лейкоцитарной формулы опытных животных, представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Лейкоцитарная формула больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Референтные значения	Субклинический кетоз
Нейтрофилы	30-36	32±1,5
Базофилы	0,1-2,0	0±0
Эозинофилы	6-8	2,3±0,49
Лимфоциты	40-65	51±0,65
Моноциты	2-7	1,4±0,56

Анализ лейкоцитарной формулы опытных коров с субклиническим кетозом показал следующие изменения: увеличение количества общих лейкоцитов до 13,95±0,1110\*<sup>9</sup>/л, сниженное содержание моноцитов – до 1,4±0,56 и эозинофилов – до 2,3±0,49. По нашему мнению, наблюдаемые изменения в морфологическом

составе крови при субклиническом кетозе отражают системные нарушения, вызванные кетонемией, энергетическим дисбалансом и метаболическим стрессом. Они свидетельствуют о снижении иммунной защиты, угнетении кроветворения и повышенной восприимчивости животных к различным заболеваниям.

Наиболее быстро реагирующей системой на воздействие чрезвычайных раздражителей является оксидантно-антиоксидантная, при этом наблюдается рост свободных радикалов и снижение количества эндогенных антиоксидантов. Высокая концентрация свободных радикалов неизбежно приводит к нарушению или изменению структуры многих молекул, например, белков, нуклеиновых кислот и жирных кислот [87,102]. Недостаток эндогенных антиоксидантов требует получения животными экзогенных антиоксидантов. В таблице 5 приводятся результаты исследования состояния оксидантно-антиоксидантной системы у здоровых и больных субклиническим кетозом коров.

Таблица 5 – Показатели оксидантно-антиоксидантной системы у здоровых и больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Референтные значения	Группы животных	
		I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
МДА мкмоль/л	0,6-1	0,74±0,03	1,34±0,03*
ЦП мкмоль/л	1,6-1,84	1,7±0,03	1,19±0,02*
β-каротин мг%	0,42-1	0,63±0,01	0,21±0,01*
Витамин С мкмоль/л	34,07-85,17	42,36±0,38	24,47±1,0*

Примечание: \*-p<0,001 относительно здоровых животных контрольной группы

Из таблицы видно, что у животных с субклиническим кетозом уровень свободнорадикального окисления, определяемого по показателям МДА, был выше в 1,8 раза, а антиоксидантной защиты - по показателям ЦП,

β-каротина, витамин С был ниже в 1,4; 3 и 1,7 раза соответственно по сравнению с аналогичными показателями здоровых животных.

Минеральные вещества являются важными компонентами многих биохимических реакций, в связи с чем изучение содержания их в крови является весьма актуальным. В таблице 6 приводятся данные по содержанию минеральных элементов в крови здоровых и больных субклиническим кетозом коров.

Таблица 6 – Содержание минеральных элементов в крови здоровых и больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Референтный интервал	Группы животных	
		I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
Кальций, ммоль/л	2,3-2,8	2,59±0,04	2,07±0,03*
Фосфор, ммоль/л	1,4-2,5	1,83± 0,04	1,34 ±0,02*
Натрий, ммоль/л	135,4-156,3	146,72±2,36	150,69±1,17
Калий, ммоль/л	2,5-6,3	3,86±0,15	2,17±0,04*
Железо, Мкмоль/л	17,9-28,6	17,67±0,25	15,23±0,21*

Примечание: \*-p<0,001 относительно здоровых животных контрольной группы

Установлено, что у голштинских коров второй лактации с субклиническим кетозом в сыворотке крови содержание натрия находилось в пределах референтного интервала, но близко к верхней границе. Наблюдалась гипокальциемия (содержание кальция было ниже у коров с субклиническим кетозом на 20 %), гипокалиемия (калия в группе номер два было меньше на 43%, чем в первой группе), чему способствовало активное выведение этих элементов с молоком. Кроме того, у коров второй группы наблюдалось снижение содержания фосфора на 26% и железа на 14%.

В таблице 7 приводятся метаболические показатели белкового, углеводного и липидного обменов здоровых и больных субклиническим кетозом коров. У коров с субклиническим кетозом по сравнению со здоровыми животными отмечено снижение общего белка на 32% и глюкозы на 47%; увеличение общих липидов на 56%, холестерина в 2 раза. Установлены также нарушения содержания

мочевины (снижено в 1,4 раза в сравнении со здоровыми) и увеличено содержание общего билирубина в 2,4 раза, что подтверждает наличие патологических процессов в печени при субклиническом кетозе.

Таблица 7 – Метаболические показатели у здоровых и больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Референтный интервал	Группы животных	
		I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
Общий белок г/л	72,0-86,0	75,08±0,69	51,34±1,23*
Глюкоза ммоль/л	2,5-4,1	2,93±0,18	1,55±0,18*
Холестерин ммоль/л	1,30-4,42	2,74±0,05	5,66±0,36*
Мочевина ммоль/л	3,30-6,70	4,13±0,06	2,80±0,05*
Общие липиды г/л	2,50-8,60	3,50±0,12	5,51±0,09*
Креатинин мкмоль/л	88/170	102,09±0,38	90,79±0,34*
Общий билирубин, мкмоль/л	0,7-14,0	4,43±0,03	11,06±0,25*

Примечание: \*-p<0,001 относительно здоровых животных контрольной группы

По мнению ряда авторов, показатели активности ферментов используются в качестве маркеров субклинического кетоза, в связи с этим нами также был проведен анализ ферментативной активности. В таблице 8 приводятся значения показателей активности ферментов: КФК, АСТ, АЛТ, АСТ, ЩФ.

Таблица 8 – Показатели ферментов у здоровых и больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Референтный интервал	Группы животных	
		I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
КФК, Ед/л	57-290,8	185,53±2,73	414,49±3,99*
АСТ, Ед/л	45-110,0	82,58±0,88	124,65±2,62*
ЩФ, Ед/л	55-80	55,46±0,84	93,34±1,28*
ЛДГ, Ед/л	309-938	655,17±2,88	1009,99±5,15*
АЛТ, Ед/л	17-37	21,08±0,29	48,25±0,69*

Примечание: \*-p<0,001 относительно здоровых животных контрольной группы

У опытных коров с субклиническим кетозом отмечен резкий ферментативный рост, так рост КФК был в 2,2 раза; ЛДГ – в 1,5 раза; АЛТ – в 2,3 раза, АСТ в 1,5 раза; ЩФ- в 1,6 раза.

Полученные данные по физиолого-биохимическим показателям крови позволяют рассматривать состояние коров при субклиническом кетозе как «метаболический синдром», проявляющийся комплексным нарушением гомеостатических показателей, включая нарушения и в оксидатно-антиоксидантной системе.

Одним из важных показателей в молочном скотоводстве, отражающих как экономическую эффективность промышленного комплекса, так и состояние здоровья поголовья молочного скота является молочная продуктивность. Молочная продуктивность – это комплексный показатель, который зависит от генетически заложенных возможностей у коров, качества кормовых рационов, условий содержания и наличия или отсутствия заболеваний различной этиологии [85,184].

Некоторые авторы предлагают рассматривать как показатель субклинического кетоза отношение концентрации жирномолочности к белковомолочности. Скрытый кетоз можно заподозрить тогда, когда соотношение этих показателей становится равно или выше, чем 1,5:1 [58,157]. Соотношение жирномолочности к белковомолочности более чем 1,5:1, свидетельствует о энергетически бедном кормлении животных, несмотря на богатую структуру, что обусловлено низким содержанием в рационе концентратов и плохим качеством объемистых и сочных кормов для животных. Повышение соотношения жира к белку в молоке возникает из-за активизации расщепления жировых запасов собственного организма.

На первом этапе эксперимента у здоровых коров и коров с субклиническим кетозом нами было проведено исследование качества молока по следующим показателям: СОМО, массовая доля жира, массовая доля белка, плотность, кислотность. Сравнительная характеристика показателей качества молока у здоровых и больных субклиническим кетозом коров приводится в таблице 9.

Таблица 9 – Сравнительная характеристика показателей качества молока у здоровых и больных субклиническим кетозом коров, n=10 (M±m)

Показатели	Допустимые значения согласно ФЗ №88	I группа - Здоровые животные (контроль)	II группа - Животные с субклиническим кетозом
СОМО, %	Не менее 8,2	8,7	8,60
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	3,41	2,38
Массовая доля жира, %	2,8-6,0	3,61	4,39
Плотность, кг/см <sup>3</sup>	Не менее 1027,0	1028,1	1030,20
Кислотность, °Т	16,0-21,0	17,9	19,86

При анализе экспериментальных данных было установлено, что у коров второй группы соотношение массовой доли жира к массовой доле белка составило 1,84. Этот факт коррелирует с увеличением кислотности у больных животных, кроме того, полученные данные соотносятся с мнением других ученых и дополнительно подтверждают предположение о наличии у обследованных коров второй группы субклинического кетоза.

### **2.3.2 Изучение антисвободнорадикальной активности лебеды раскидистой и рябины обыкновенной в модельной системе ПОЛ**

При разработке корректирующей биологически активной добавки нами были изучены антисвободнорадикальные свойства различных препаративных форм сушеных листьев лебеды раскидистой: водного и спиртового настоев и отвара. На рисунке 3 представлена сравнительная характеристика антисвободнорадикальных свойств, определяемых по уровню малонового диальдегида в модельной системе ПОЛ, при добавлении определенной препаративной формы лебеды раскидистой.

Сбор лебеды раскидистой проводился в Свердловском районе Орловской области в сухую, солнечную погоду в фазу цветения. Сушка растительного сырья производилась под навесом на открытом воздухе. Сырье раскладывалось тонким слоем и регулярно переворачивалось. Затем лебеда измельчалась и хранилась при

температуре 10-15°C в сухом месте. Плоды рябины обыкновенной собирались в Орловском районе Орловской области до заморозков в сухую погоду. Хранились в свежем виде в деревянных ящиках при температуре 2-5°C

Наименьшее содержание малонового диальдегида в модельной системе ПОЛ выявлено при добавлении в систему водного настоя сушеных листьев лебеды раскидистой (0,43 ммоль/л), что позволяет говорить о необходимости использования именно данной препаративной формы для дальнейшей разработки биологически активной добавки.

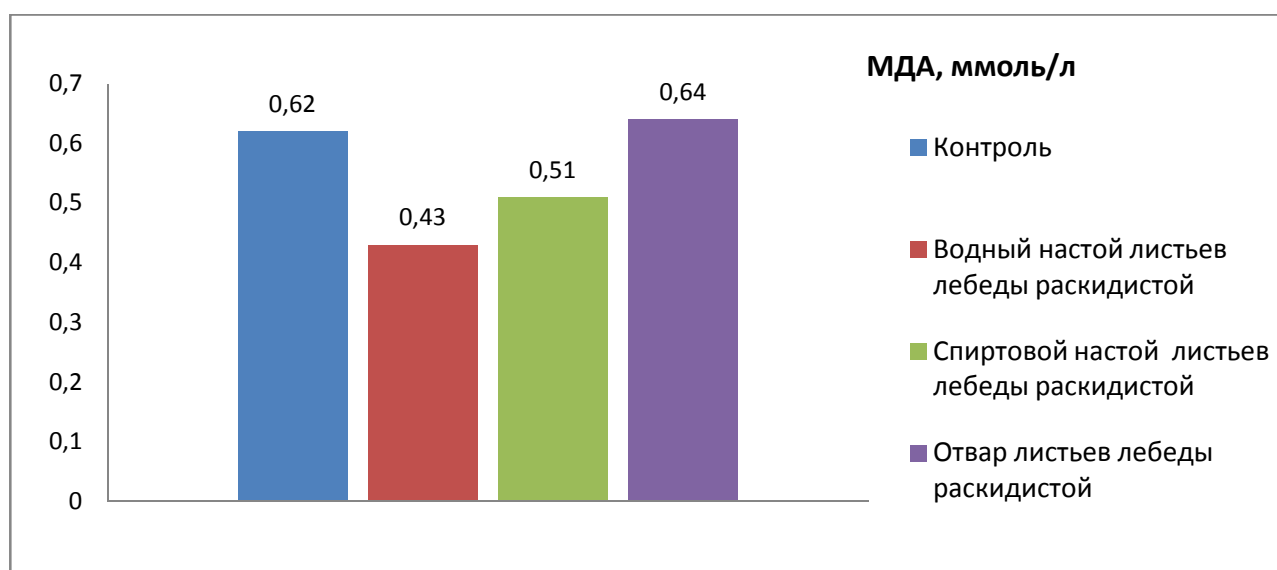


Рисунок 3 – Содержание малонового диальдегида в модельных системах при использовании различных препаративных форм сушеных листьев лебеды раскидистой

В модельной системе ПОЛ[178] были исследованы антисвободно-радикальные свойства различных препаративных форм плодов рябины обыкновенной: водный и спиртовой настои и отвар (рисунок 4).

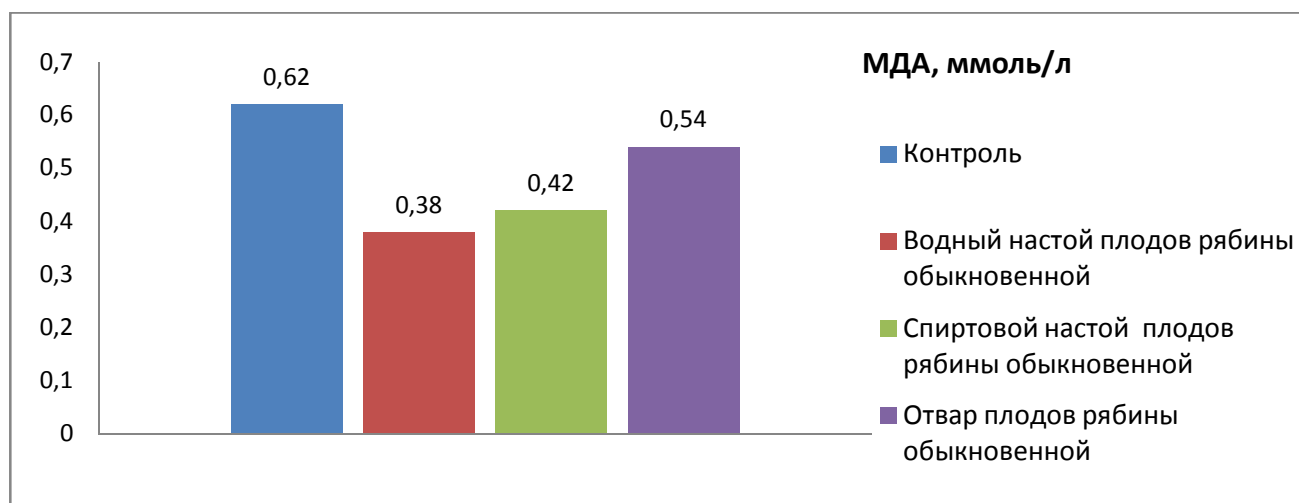


Рисунок 4 – Содержание малонового диальдегида в модельных системах при использовании различных препаративных форм плодов рябины обыкновенной

Учитывая возможность взаимодействия химических составляющих изученных водных настоев сушеных листьев лебеды раскидистой и плодов рябины обыкновенной, позволяющих повлиять на антисвободно-радикальную активность при их совместном применении, было изучено изменение уровня малонового диальдегида в модельной системе ПОЛ при добавлении в систему комплекса из водных настоев сушеных листьев лебеды раскидистой и плодов рябины обыкновенной в соотношении 1:1 (рисунок 5).

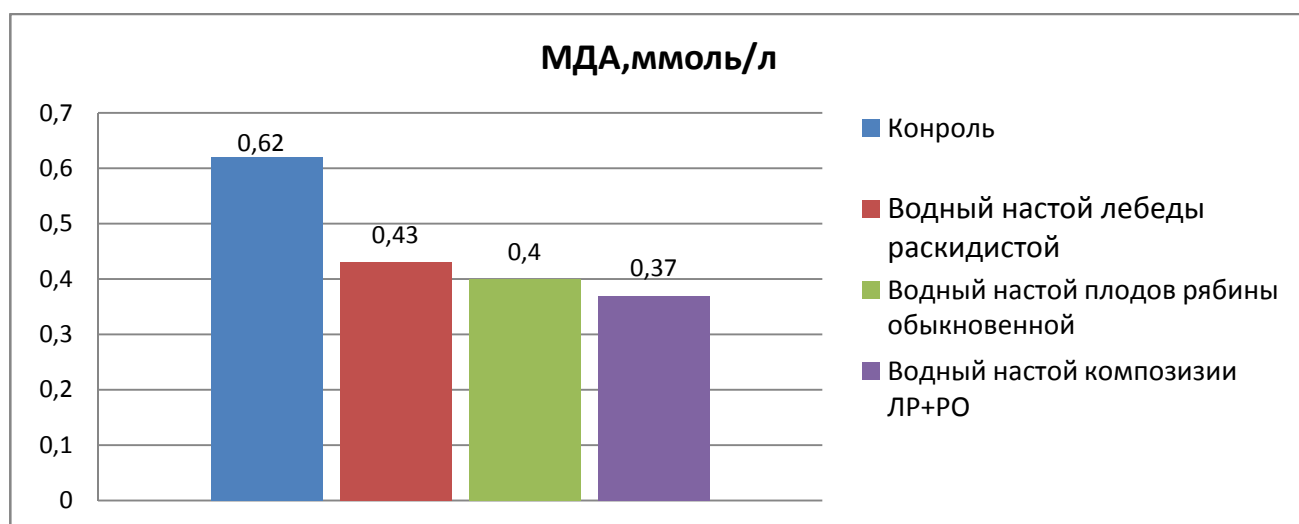


Рисунок 5– Содержание малонового диальдегида в модельных системах при использовании водных настоев сушеных листьев лебеды раскидистой и плодов рябины обыкновенной и их композиции

При анализе полученных данных в результате исследования уровня МДА в модельных системах выявлено, что в системе с добавлением водных настоев

лебеды раскидистой и водного настоя плодов рябины обыкновенной значение МДА было ниже на 30,6 % и 35 % соответственно по сравнению с контрольной системой, без их добавления. При изучении свойств водного настоя композиции из лебеды раскидистой и рябины обыкновенной в соотношении 1:1 МДА снизился на 40,3% по сравнению с контрольной системой.

Таким образом, полученные данные по изучению антисвободно-радикальных свойств сушеных листьев лебеды раскидистой и плодов рябины обыкновенной указывают на то, что наиболее эффективным является сочетанное их использование. При этом и листья лебеды раскидистой и плоды рябины обыкновенной обладают антисвободно-радикальным действием, в связи с чем могут быть рекомендованы для использования для коров по отдельности в качестве средств адаптогенного действия[174].

### **2.3.3. Сравнительный анализ влияния растительных композиции на основе лебеды раскидистой и рябины обыкновенной и композиции из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на метаболические процессы при лечении субклинического кетоза у голштинских коров, содержащихся в условиях промышленного комплекса**

Для применения в качестве адаптогенных средств предлагаемых композиций были разработаны дозы входящих в них составляющих. Первая композиция (№1) составляла 170 г в общей сумме в следующем соотношении: 100 г сушеной лебеды раскидистой(ЛР) и 70 г плодов рябины обыкновенной(РО); вторая добавка в виде композиции (№2) в общей сумме 180 г включала: 100 г сушеной лебеды раскидистой (ЛР), 70 г плодов рябины обыкновенной (РО)и 10 г подсолнечного лецитина(Л). На основании разработанных композиций были предложены способы их использования коровам с субклиническим кетозом дополнительно к основному лечению:

1 способ: использование композиции №1 в дозе 170 гр на 100 кг живой массы животного в утреннее время до раздачи основного рациона в виде смеси в течение 30-ти дней;

2 способ: использование композиции №2 в дозе 180 г на 100 кг живой массы животных в утреннее время до раздачи основного рациона в виде смеси в течение 30-ти дней.

В ОС «Стрелецкая» при лечении субклинического кетоза применяется следующая схема лечения, которая включает: дексаметазон 10 мл/голову, однократно, внутримышечно; бутофан 10 мл/голову однократно, подкожно; раствор глюкозы 40% - 500мл/голову, внутривенно, 3 дня.

Разработав дозы и способы применения предлагаемых композиций, был проведен сравнительный анализ влияния растительных композиций на основе лебеды раскидистой и рябины обыкновенной и композиции из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на метаболические процессы при лечении субклинического кетоза у голштинских коров, содержащихся в условиях промышленного комплекса на фоне основного лечения.

Анализ крови для контроля биохимических показателей у опытных животных брали до начала эксперимента и на 10-ый, 20-ый и 30-ый дни после начала использования дополнительно к основному лечению растительных компонентов.

### **2.3.3.1 Влияние растительных композиций №1 и №2 на содержание кетоновых тел в биологических жидкостях у коров с субклиническим кетозом на фоне основного лечения**

Кетоновые тела включают ацетоуксусную кислоту,  $\beta$ -оксимасляную кислоту и ацетон. Они представляют собой естественные метаболиты, постоянно синтезирующиеся в организме животных и играющие значительную роль в энергетических процессах. У жвачных животных источником кетоновых тел в преджелудках в основном являются масляная и уксусная кислоты, кроме того их незначительное количество образуется в стенках толстого кишечника, в паренхиме молочной железы и в почках[12, 43].

Синтез кетоновых тел происходит из ацетил-КоА, образование которого происходит при окислении жирных кислот, расщеплении аминокислот и углеводов. У здоровых животных большая часть ацетил-КоА расщепляется в цикле Кребса и образуется незначительное число кетоновых тел, тогда как у животных с нарушением метаболизма и с ограниченным количеством углеводов образованием кетоновых тел увеличивается, что приводит к их накоплению и развитию кетозов. При энергетическом голодании, вызванном воздействием ряда стресс-факторов, активизируются процессы липолиза в жировой ткани, в результате чего из жирных кислот образуется избыточное количество ацетил-КоА, участвующего далее в процессе кетогенеза. Гиперкетонемия сопровождается кетолактацией (выделением кетонов с молоком) и кетонурией (выделение кетоновых тел с мочой)[122,124].

При проведении исследований по влиянию предлагаемых растительных композиций на метаболические процессы у коров с субклиническим кетозом отслеживали изменения уровня кетоновых тел в сыворотке крови, моче и молоке у опытных животных, данные представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Изменения уровня кетоновых тел в сыворотке крови, моче и молоке у голштинских коров при использовании растительных компонентов дополнительно к основному лечению

Группа	Биологическая жидкость	Норма	Дни взятия крови			
			До начала кормления	10-ые	20-ые	30-ые
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	Сыворотка	2-7 мг%	9,77±0,39	9,15±0,37 /***	8,50±0,34 /***	7,97±0,32 /***
	Моча	9-19 мг%	24,55±0,27	22,48±0,24 /***	19,68±0,35 /***	18,02±0,13 /***
	Молоко	6-8 мг%	12,77±0,32	11,55±0,20 /***	10,55±0,34 /***	9,11±0,26 /** *
2 группа (субклинический кетоз-лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	Сыворотка	2-7 мг%	10,04±0,18	9,32±0,19 /***	8,13±0,25 /**	7,07±0,23 /** *
	Моча	9-19 мг%	23,16±0,48 *	21,20±0,30 /***	18,63±0,25 * /***	16,31±0,22 *** /** *
	Молоко	6-8 мг%	12,51±0,23	10,95±0,13 * /***	9,19±0,15 ** /***	7,79±0,30 * /***
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2), n=5	Сыворотка	2-7 мг%	9,80±0,25	8,53±0,17 /***	6,92±0,26* * /***	5,57±0,25***
	Моча	9-19 мг%	23,14±0,44 *	20,40±0,27 /***	17,68±0,37 ** /***	12,39±0,25 ***
	Молоко	6-8 мг%	13,09±0,12	10,64±0,42 /***	8,56±0,22 ** /***	6,63±0,16 ***
4 группа Здоровые животные, n=5	Сыворотка	2-7 мг%	4,633±0,28	4,99±0,27	4,94±0,23	4,62±0,28
	Моча	9-19 мг%	9,74±0,23	9,78±0,16	9,95±0,42	9,95±0,05
	Молоко	6-8 мг%	6,64±0,15	6,67±0,8	6,57±0,15	6,36±0,20

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

Анализ результатов применения дополнительно к основному лечению предлагаемых композиций №1 и №2 показал их положительное влияние на организм животных с субклиническим кетозом, что подтверждается нормализацией уровня кетоновых тел. Начиная с 10 дня у коров всех опытных групп с субклиническим кетозом (1-ая,2-ая,3-я) наблюдается постепенное снижение уровня кетоновых тел в сыворотке крови, моче и молоке больных животных. При этом к 30-ому дню опыта снижение уровня кетоновых тел

в сыворотке крови составило: у первой группы (ОСЛ)- 18%, у второй группы (ОСХ+ЛР+РО)- 29, а у третьей (ОСЛ+ЛР+РО+Л) - 43% по сравнению с показателями, полученными до начала эксперимента.

К 30-ому дню эксперимента, в сравнении с началом опыта, снижение уровня кетоновых тел в моче и молоке у исследуемых коров составило у первой группы (основная схема лечения) 26% и 29% соответственно, у второй группы (основная схема лечения + композиция №1) - 29% и 37 %, у третьей группы (основная схема лечения + композиция №2)- 46% и 49%. К концу эксперимента (к 30-ому дню) не наблюдалось достоверной разницы в концентрации содержания кетоновых тел в биологических жидкостях у здоровых животных четвертой группы и коров третьей группы с субклиническим кетозом, получавших дополнительно к основному лечению композиция №2 (сушеная лебеда раскидистая, плоды рябины обыкновенной и лецитин). Тогда как у больных коров, получающих только основное лечение, применяемое в хозяйстве (I группа) уровень кетоновых тел оставался на высоком уровне (выше, чем у здоровых на 3.35 мг% - в сыворотке, на 8.07 мг% - в моче, на 2.75 мг% - в молоке)[149].

### **2.3.3.2 Влияние растительных композиций №1 и №2 на оксидантно-антиоксидантную систему у коров с субклиническим кетозом на фоне основного лечения**

На третьем этапе эксперимента изучали также влияние композиций адаптогенного действия №1 и №2 на оксидантно-антиоксидантную систему коров с субклиническим кетозом. Анализ полученных данных показал, что добавление к основному лечению коров с субклиническим кетозом обеих растительных композиций, приводит к снижению уровня свободно-радикального окисления и способствует росту показателей антиоксидантной защиты, данные представлены в таблице 11.

К концу эксперимента уровень МДА у коров с субклиническим кетозом, принимающих дополнительно к основному лечению адаптогенную биологически активную добавку в виде композиции №2(лебеда раскидистая, рябина обыкновенная и лецитин), достоверно снизился на 48% относительно таковых

у коров первой группы (основное лечение), и на 13 % относительно второй группы животных, принимающих добавку №1 (лебеда раскидистая + рябина обыкновенная).

Таблица 11 – Влияние предлагаемых композиций на содержание МДА и активность ЦП в сыворотке крови у коров с субклиническим кетозом

Экспериментальная группа	Показатель	День взятия крови на анализ			
		До начала кормления	10-й	20-й	30-й
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	МДА мкмоль/л	1,31±0,06	1,19±0,08 /***	1,06±0,08 /**	0,89±0,06 /*
	ЦП мкмоль/л	1,2±0,02	1,30±0,01 /***	1,43±0,03 /**	1,56±0,03/***
2 группа (субклинический кетоз- лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	МДА мкмоль/л	1,28±0,03	1,13±0,05 /***	0,94±0,03 /***	0,84±0,02 /*
	ЦП мкмоль/л	1,18±0,03	1,36±0,04 /***	1,51±,04 /*	1,69±0,02**
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	МДА мкмоль/л	1,33±0,04	1,08±0,05 /***	0,82±0,04 *	0,73±0,04 *
	ЦП мкмоль/л	1,2±0,05	1,52±0,04 /*	1,63±0,03**	1,76±0,04***
4 группа Здоровые животные, n=5	МДА мкмоль/л	0,74±0,03	0,73±0,02	0,74±0,02	0,72±0,03
	ЦП мкмоль/л	1,7±0,03	1,69±0,04	1,67±0,04	1,75±0,02

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

Активность церулоплазмينا у коров третьей группы к 30 дню увеличилась на 87%, по сравнению с коровами 1-ой группы, и на 4% относительно второй. При этом показатели малонового диальдегида и активности церулоплазмينا у коров третьей группы, которые принимали композицию №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина, достигли показателей здоровых животных (4 группа) уже к 20 дню опыта, в то время как у коров на фоне основного лечения показатели так и не нормализовались[177].

Малоновый диальдегид представляет собой вторичный продукт перекисного окисления липидов, что инициируется интенсивной мобилизацией

жирных кислот из депо. Малоновый диальдегид образуется при перекисном окислении ненасыщенных жирных кислот, входящих в липиды мембран, что сопровождается повреждением их структуры [98].

Церулоплазмин является энзимом (ферроксидаза) плазмы крови, который вырабатывается в печени и имеет гликопротеидную природу, при этом играющий особую роль в связывании ионов меди и железа. Данные металлы, находясь в оптимальных концентрациях и в окисленном состоянии, имеют способность ускорять продуцирование прооксидантов, в том числе гидроксильного радикала (-ОН), что особенно важно для поддержания качественной антиоксидантной защиты организма. Кроме того, церулоплазмин способствует вхождению в ферритин трехвалентного железа, тем самым ингибируя реакции ферритин-зависимого, супероксидного перекисного окисления липидов. Вышеперечисленные свойства обуславливают его противовоспалительную активность, а быстро нарастающая концентрация в крови при воздействии стресс-факторов, позволяет его характеризовать как белок «острой фазы воспаления» и использовать данный показатель как диагностический при стрессах и различных заболеваниях [114].

Витамин С и  $\beta$ -каротин являются антиоксидантами и играют важную роль в системе антиоксидантной защиты в организме животных, данные по их содержанию в сыворотке крови у коров опытных и контрольной групп представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Содержание  $\beta$ -каротина и витамина С в сыворотке крови у коров с субклиническим кетозом, получавших только основное лечение хозяйства и дополнительно растительные композиции №1 и №2

Группа	Показатель	Дни взятия крови			
		До начала кормления	10-ые	20-ые	30-ые
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	$\beta$ -каротин мг%	0,19±0,02	0,23±0,02/** *	0,27±0,02/** *	0,33±0,02/***
	Витамин С мкмоль/л	24,59±0,79	27,33±0,75/* **	30,11±0,93/* **	32,09±0,7 /***
2 группа (субклинический кетоз- лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	$\beta$ -каротин мг%	0,23±0,01	0,30±0,02 */***	0,41±0,03 **/***	0,52±0,04 **/**
	Витамин С мкмоль/л	25,29±0,69	31,09±0,8**/ ***	35,85±0,47 ***/**	41,91±0,37 ***/*
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	$\beta$ -каротин мг%	0,2±0,01	0,34±0,02**/ ***	0,49±0,03 ***/**	0,61±0,05 ***
	Витамин С мкмоль/л	24,22±0,39	33,21±0,52/* **	38,02±0,42** */***	43,27±0,25** *
4 группа Здоровые животные, n=5	$\beta$ -каротин мг%	0,63±0,01	0,65±0,01	0,67±0,01	0,67±0,01
	Витамин С мкмоль/л	42,36±0,38	42,73±0,4	43,50±0,48	43,74±0,38

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

У коров третьей группы, получавших дополнительно к основному лечению композицию №2 из сушеной лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина уровень  $\beta$ -каротина в сыворотке крови на 30-ый день был выше на 15%, чем у животных второй группы (композиция №1 – из сушеной лебеды раскидистой и плодов рябины обыкновенной), и на 46 % выше по сравнению с животными 1 группы, получавшими только основное лечение, применяемое в хозяйстве. Содержание витамина С к 30-ому дню опыта было выше у животных третьей группы на 3% по сравнению с показателями второй группы, и на 25% в сравнении с первой группой.

Кроме того, сравнительный анализ данных содержания  $\beta$ -каротина и витамина С в сыворотке крови опытных животных к 30-ому дню эксперимента не выявил достоверных отличий между их содержанием у животных 3-ей (ОСЛ+ композиция №2) и 4-ой (здоровые коровы) группами, при этом достоверные различия между животными других групп и здоровых животных все еще оставались, что подтверждает большую адаптивную активность предлагаемой композиции №2 [177].

### **2.3.3.3 Влияние предлагаемых адаптогенных растительных композиций №1 и №2 на морфологический состав крови коров с субклиническим кетозом**

Применение предлагаемых растительных композиций №1 и №2 дополнительно к основному лечению коровам с субклиническим кетозом показало положительное действие на морфологический состав крови опытных животных. В таблице 13 представлены сравнительные результаты лечения по основной схеме хозяйства (первая группа) и с применением растительных композиций №1 и №2, контролем служили здоровые животные 4-ой группы.

При применении разработанной добавки №2, включающей сушеную лебеду раскидистую, плоды рябины обыкновенной и лецитин, коровам с субклиническим кетозом (3 группа) на фоне основного лечения было установлено увеличение содержания эритроцитов на 23% от начала эксперимента, тогда как у коров первой группы (только основное лечение) - на 15 %, а второй (ОСЛ+ композиция №1) - на 17%.

Содержание гемоглобина у коров с субклиническим кетозом у всех групп до начала лечения и применения дополнительно к нему предлагаемых растительных композиций было значительно снижено (в среднем до  $82 \pm 0,71$  г/л у животных 1-ой, 2-ой, 3-ей групп). У коров 3 группы уже к 20-ому дню применения дополнительно к основному лечению композиции №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина уровень гемоглобина достиг физиологической нормы и был равен  $94,8 \pm 1,16$  г/л, в то время как у коров первой группы содержание гемоглобина оставалось низким даже к 30-ому дню эксперимента

и составило  $88,8 \pm 0,66$  г/л. Рост содержания гемоглобина в течение опыта у коров первой группы составил 8,2%, второй -10,1%, третьей -12,4%. К 30-ому дню достоверных различий в показателях содержания гемоглобина у коров третьей и четвертой(здоровые животные ) групп не выявлено[175].

Количество лейкоцитов в кровиопытных коров третьей группы (ОСЛ+ композиция №2) снизилось от начала эксперимента на 62%, во второй (ОСЛ+ композиция №1- на 42%,а в первой - на 35,7%.

Таблица 13 – Влияние предлагаемых адаптогенных растительных композиций №1 и №2 на содержание эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина у голштинских коров с субклиническим кетозом

Группа	Показатель	Дни взятия крови			
		До начала кормления	10-ый	20-ый	30-ый
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	Эритроциты, 10*12/л	4,49±0,16	4,72±0,14/ ***	4,99±0,06/ ***	5,19±0,05/***
	Лейкоциты, 10*9/л	13,9±0,24	13,1±0,24/ ***	12,34±0,15/ ***	8,42±0,11/***
	Гемоглобин, г/л	82±0,71	84±0,63/ **	86,2±0,73/ ***	88,8±0,66/***
2 группа (субклинический кетоз- лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	Эритроциты, 10*12/л	4,97±0,1*	5,17±0,07 */***	5,51±0,09 **/***	5,79±0,11 **/***
	Лейкоциты,10*9/л	14,10±0,15	12,02±0,17 **/***	9,62±0,28 ***/*	8,08±0,19 ***/*
	Гемоглобин, г/л	81±0,71	85±0,55/ **	89,2±0,86 */***	93,6±1,08 ***/*
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	Эритроциты, 10*12/л	4,88±0,11	5,32±0,14 */***	5,74±0,09 ***/*	6,03±0,05 ***/*
	Лейкоциты,10*9/л	14,02±0,17	10,34±0,22 ***/*	8,06±0,15 ***/*	5,26±0,12 ***/*
	Гемоглобин, г/л	82,2±2,85	88,2±2,08/ ***	94,8±1,16 **/*	99,2±1,59 ***
4 группа Здоровые животные, n=5	Эритроциты, 10*12/л	6,72±0,18	6,68±0,13	6,67±0,02	6,67±0,03
	Лейкоциты,10*9/л	5,66±0,21	5,7±0,03	5,75±0,02	5,78±0,13
	Гемоглобин, г/л	100,8±1,5	101,1±1,3	101,5±1,08	101,8±1,41

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

Анализируя лейкоцитарную формулу у коров, принимавших дополнительно к основному лечению фитодобавку из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина (3 группа), было установлено повышение количества эозинофилов и моноцитов на 60% и 85% соответственно относительно начала эксперимента, что вошло в диапазон референтных значений. Сравнивая показатели эозинофилов и моноцитов в крови коров в группе №1 и группе №3 к 30 дню эксперимента, выявлено, что их большее увеличение отмечено в группе, принимающей дополнительно адаптогенную биологически активную добавку №2, состоящую из сушеной лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина (рис.6). Значительной и достоверной разницы в содержании других видов лейкоцитов у сравниваемых групп не отмечалось.

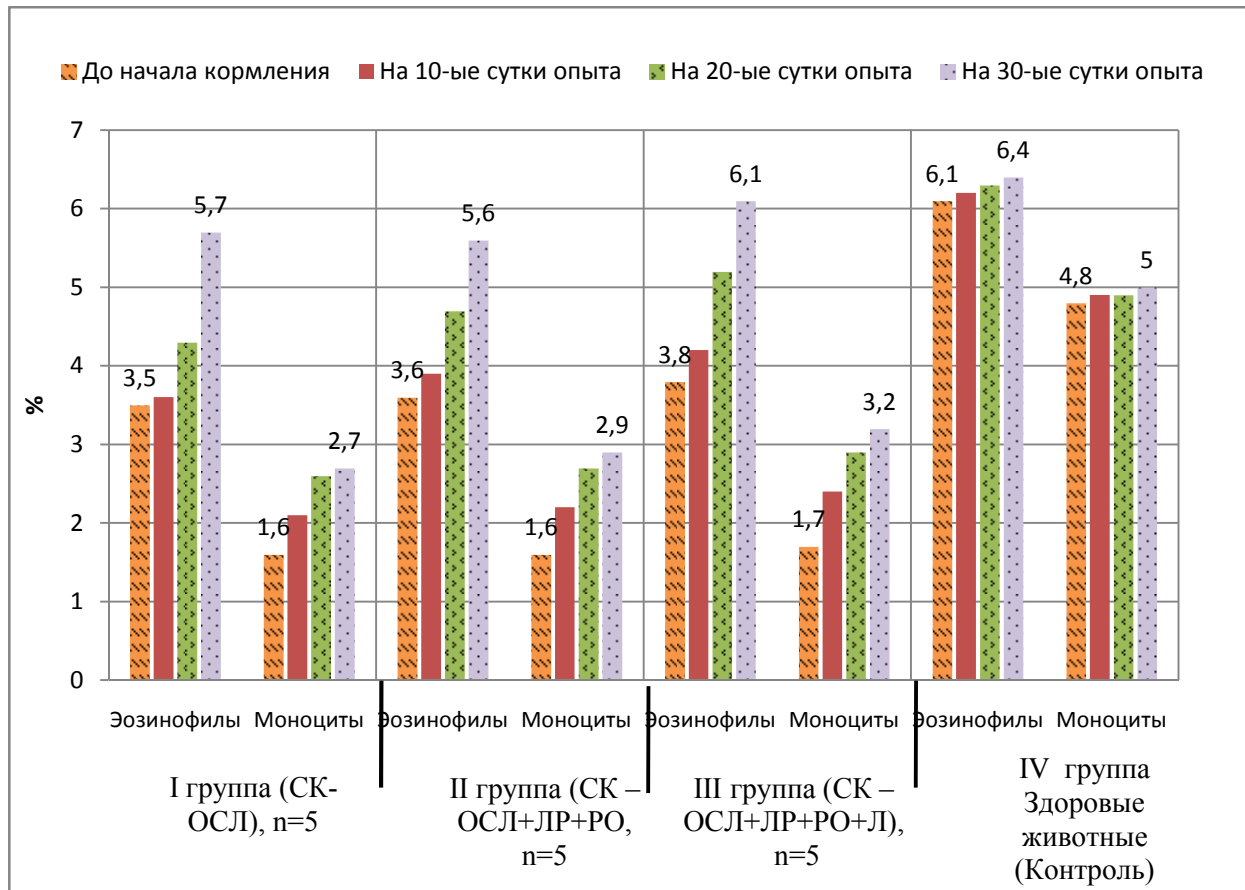


Рисунок 6 – Влияние растительных композиций №1 и №2 на содержание моноцитов и эозинофилов у коров с субклиническим кетозом

#### **2.3.3.4 Влияние предлагаемых растительных композиций №1 и №2 на минеральный обмен коров с субклиническим кетозом**

При проведении исследований по влиянию предлагаемых растительных композиций №1 (ЛР+РО) и №2 (ЛР+РО+Л) на минеральный обмен коров с субклиническим кетозом при их применении дополнительно к основному лечению были установлены достоверные изменения в содержании минеральных элементов в сыворотке крови (таблица 14).

Уровень содержания фосфора во второй группе(ОСЛ+композиция №1) к 30 дню был выше - на 9%,а в третьей (ОСЛ+композиция №2) - на 20% по сравнению с показателями первой группы (основное лечение).

Оптимальное содержание фосфора необходимо для поддержания репродуктивной функции животных, так как при его недостатке наблюдаются нарушения в работе яичников (отсутствие овуляции), падают показатели осеменения. Кроме того фосфор необходим для осуществления реакций энергетического обмена, так как он входит в состав молекул АТФ, АДФ и креатинфосфатов, а также для обмена белка, так как является компонентом молекул ДНК и РНК [115].

В тесной взаимосвязи с фосфором находится кальций, соотношение которых для коров должно быть 1,5:1 (Са:Р). Кальций в организме коров, как и у других животных отвечает за состояние всех костных структур, регулирует мышечные сокращения, процесс свертывания крови. Местом всасывания кальция является тонкий отдел кишечника. Интенсивность всасывания зависит от содержания кальция в рационе, потребности у животного и присутствия витамина D. При его недостатке формируется гипокальциемия и развивается рахит, а также в послеродовый период так называемая «молочная лихорадка». Кальций является необходимым элементом для молокообразования, гормональной регуляции и поддержания кислотно-щелочного баланса[110].

Таблица 14 – Содержание минеральных элементов в сыворотке крови у коров при лечении субклинического кетоза по основной схеме хозяйства и с применением растительных композиций №1 и №2

Группа	Показатель	Дни взятия крови			
		До начала кормления	10-й	20-й	30-й
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	Кальций, ммоль/л	2,02±0,04	2,06±0,02/***	2,11±0,02 /***	2,13±0,03 /***
	Фосфор, ммоль/л	1,36±0,05	1,46±0,09 /***	1,41±0,04 /***	1,42±0,03 /***
	Натрий, ммоль/л	145,72±1,98	146,75±1,62	147,36±1,59	147,77±1,76
	Калий, ммоль/л	2,12±0,07	2,24±0,05 /***	2,29±0,04 /***	2,35±0,04 /***
	Железо, Мкмоль/л	15,60±0,21	15,83±0,21 /***	16,05±0,22/* **	16,19±0,22 /***
2 группа (субклинический кетоз-лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	Кальций, ммоль/л	2,10±0,06	2,20±0,03 **/***	2,25±0,04 **/***	2,49±0,04 ***
	Фосфор, ммоль/л	1,37±0,04	1,44±0,03 /***	1,51±0,03 /***	1,55±0,03 *
	Натрий, ммоль/л	145,86±2,67	146,59±2,45	147,82±2	148,60±1,92
	Калий, ммоль/л	2,23±0,08	2,47±0,10 /***	2,75±0,08*** /***	3,34±0,08***/* *
	Железо, Мкмоль/л	15,39±0,17	16,14±0,18 /***	16,78±0,29 /*	17,17±0,36 *
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	Кальций, ммоль/л	2,12±0,04	2,31±0,03 ***/**	2,43±0,03 ***/*	2,58±0,04 ***
	Фосфор, ммоль/л	1,28±0,03	1,39±0,02 /***	1,59±0,02 * /***	1,77±0,03 ***
	Натрий, ммоль/л	145,19±2,75	145,91±2,77	147,45±2,53	148,72±2,75
	Калий, ммоль/л	2,22±0,11	2,49±0,08*/** *	2,84±0,17 /**	3,603±0,2 */**
	Железо, Мкмоль/л	15,66±0,32	16,70±0,12*/* *	17,19±0,1**/* *	17,64±0,09 ***
4 группа Здоровые животные, n=5	Кальций, ммоль/л	2,59±0,04	2,60±0,05	2,62±0,05	2,63±0,05
	Фосфор, ммоль/л	1,83±0,04	1,84±0,04	1,84±0,03	1,85±0,04
	Натрий, ммоль/л	146,72±2,3	147,44±2,36	147,88±2,38	147,95±2,36
	Калий, ммоль/л	3,86±0,15	3,91±0,16	3,94±0,17	3,96±0,17
	Железо, Мкмоль/л	17,67±0,25	17,68±0,2	17,70±0,17	17,72±0,15

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

Содержание кальция в сыворотке крови у коров первой группы (основное лечение) к 30-ому дню эксперимента достигло значения 2,13 ммоль/л, что является нижней границей физиологической нормы. При этом к 30-ому дню у коров второй группы (лебеда раскидистая и рябина обыкновенная) и третьей группы (лебеда раскидистая, рябина обыкновенная и лецитин) показатели достигли значений 2,49 ммоль/л и 2,58ммоль/л соответственно, что было выше показателей первой группы на 16,9% и 21% соответственно.

Аналогичная тенденция наблюдается и по содержанию калия, показатели на тридцатый день опыта у второй группы (ОСЛ+композиция №1) были на 28%, а третьей (ОСЛ+композиция №2) - на 42% выше по сравнению с показателями первой группы.

Калий совместно с кальцием участвует в проведении нервных импульсов и нормализации работы мышц. Работая в паре с натрием, регулирует водно-солевой баланс в организме. Всасывание калия происходит на всем протяжении пищеварительного тракта, чуть хуже в толстом кишечнике. У коров калий активизирует работу микроорганизмов в рубце, что обеспечивает хорошую переваримость кормов. Калий является важным компонентом при синтезе белка, а также при процессах связанных с углеводным обменом. Его недостаток приводит к снижению или извращению аппетита, потере массы тела, может наблюдаться аритмия и нарушаться подвижность животного [158].

Содержание железа к 30-ому дню эксперимента у третьей группы животных приблизилось к физиологической норме и достигло значения 17,64 мкмоль/л, что на 8% было выше, чем у животных первой группы, получавших только основное лечение хозяйства.

В поддержании жизнедеятельности организма коров железо играет ключевую роль, так как оно входит в состав гемоглобина и ферментов, участвует в клеточном дыхании и делении, переносе кислорода и процессах энергетического обмена [27,75]. У коров с субклиническим кетозом содержание натрия в сыворотке крови в начале эксперимента находилось в пределах нормы и в ходе опыта не претерпело статистически значимых изменений.

Натрий выполняет функцию регулятора водно - солевого и кислотно-щелочного баланса за счет поддержания осмотического давления. Натрий участвует в буферизации кислот, образующихся во время брожения в рубце. Содержание натрия влияет на молочную продуктивность коров и жирность молока [109]. У коров второй и третьей групп, получавших дополнительно к основному лечению предлагаемые адаптогенные растительные композиции №1 и №2, к 30-ому дню эксперимента не было статистически значимых различий в содержании в сыворотке крови кальция и железа, по сравнению с животными четвертой группы (здоровые). При этом у животных третьей группы, получавших композицию №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина, также не было различий со здоровыми животными четвертой группы и по уровню фосфора [176].

#### **2.3.3.5 Некоторые показатели белкового, углеводного и липидного обменов в процессе адаптации коров с субклиническим кетозом при использовании растительных композиций №1 и №2**

Полихимическая природа растительных адаптогенов обеспечивает их широкое действие, так как они одновременно воздействуют на многие системы, связанные с физиологической дисфункцией, то есть в процессе дезадаптации. В настоящее время для коррекции метаболических нарушений в процессе адаптации все чаще применяют растительные адаптогены, которые оказывают фармакологическое влияние на целый комплекс защитных механизмов, вызывая неспецифическую повышенную сопротивляемость организма, то есть процесс адаптации [70].

Одну из важнейших ролей в метаболизме и становлении процессов адаптации у молочных коров играют ферменты, которые обеспечивают катализ различных биохимических реакций, необходимых для поддержания жизнедеятельности и формирования продуктивности животных. В частности, ферменты, такие как креатининфосфаткиназа (КФК), аспаратаминитрасфераза (АСТ), аланинаминотрасфераза (АЛТ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ) и щелочная

фосфатаза (ЩФ), участвуют в процессах энергетического обмена, синтеза и распада различных метаболитов[24].

АЛТ – это фермент, содержащийся преимущественно в клетках печени, а также почек, сердца, у здоровых животных его содержание в крови незначительно. Основная функция АЛТ заключается в переносе аминокруппы аланина при трансформации его в пируват, кроме того он способствует превращению питательных веществ в энергию и занимает ключевое положение в белковом обмене. В большинстве случаев используется для оценки состояния печени, его повышенное содержание может указывать на воспалительные процессы или повреждение гепатоцитов. АСТ – фермент, который катализирует перенос аминокруппы от аминокислоты аспартата к другой молекуле, участвуя, таким образом, в белковом и азотистом обменах. В кровотоке, также, как и АЛТ, содержится в незначительных количествах, так как основная его часть находится внутри клеток печени, сердца и мышц, лишь при их разрушении высвобождается в кровь. Важным в диагностике заболеваний и оценке метаболического статуса у животных рассматривать АСТ и АЛТ в комплексе, так как их соотношение - коэффициент де Ритиса, позволят дифференцировать болезнь[3,4,119].

При проведении эксперимента были получены данные по активности ферментов в сыворотке крови у коров с субклиническим кетозом, которые дополнительно к основному лечению получали композиции №1 и №2. Эти данные свидетельствуют об оптимизации содержания ферментов и подтверждают положительное влияние предлагаемых растительных адаптогенных композиций на метаболические процессы, происходящие в организме (таблица 15).

Таблица 15 – Активность ферментов в сыворотке крови у голштинских коров при лечении субклинического кетоза по основной схеме хозяйства и с применением растительных композиций №1 и №2 дополнительно к основному лечению

Группа	Показатель	Дни взятия крови			
		До начала кормления	10-ые	20-ые	30-ые
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	КФК, Ед/л	417,90±1,36	393,11±4,88 /***	346,45±4,60 /***	306,44±0,66/***
	АСТ, Ед/л	123,54±0,97	120,20±1,15 /***	117,44±1,04/***	111,78±2,51/***
	ЩФ, Ед/л	93,53±1,07	88,92±0,96 /***	84,97±0,77 /***	81,87±0,73 /***
	ЛДГ, Ед/л	1008,44±3,61	989,39±6,67 /***	954,18±5,93/***	933,35±8,43/***
	АЛТ, Ед/л	48,68±0,46	44,52±0,67 /***	39,5±0,56 /***	37,5±0,21/***
2 группа (субклинический кетоз-лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	КФК, Ед/л	413,23±2,89	360,70±5,21 **/***	309,85±5,23 ***/***	288,74±1,99 *** /***
	АСТ, Ед/л	125,06±1,58	119,31±0,45 /***	113,04±0,78 **/***	107,65±1,89 ***/***
	ЩФ, Ед/л	94,40±1,40	90,15±1,03 /***	85,30±0,99 /***	80,06±0,55 /***
	ЛДГ, Ед/л	1010,32±2,77	988,98±6,65 /***	935,35±4,33 */***	870,17±2,16 ***/***
	АЛТ, Ед/л	49,12±0,28	43,28±0,23 ***/***	38,9±0,25/***	35,68±0,38 **/***
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	КФК, Ед/л	413,94±3,68	348,54±8,38 /***	263,20±2,71 ***/***	185,02±4,22 ***
	АСТ, Ед/л	123,25±2,00	112,37±1,58 /***	94,94±0,48 ***/***	82,53±0,80 ***
	ЩФ, Ед/л	94,92±1,02	85,77±0,32 /***	78,60±0,55 ***/***	74,10±0,82 ***/*
	ЛДГ, Ед/л	1008,93±2,65	864,25±5,17 /***	757,90±4,31 ***/***	658,01±1,62 ***
	АЛТ, Ед/л	49,02±0,57	39,72±0,65/***	31,78±1,0 ***/***	25,98±0,51 ***/***
4 группа здоровые животные, n=5	КФК, Ед/л	185,53±2,73	183,89±2,80	183,29±2,94	182,89±2,91
	АСТ, Ед/л	82,58±0,88	82,66±0,89	82,80±0,91	82,89±0,91
	ЩФ, Ед/л	55,46±0,84	55,64±0,90	56,04±0,97	56,34±1,05
	ЛДГ, Ед/л	655,17±2,88	654,01±3,21	655,01±3,21	656,35±2,81
	АЛТ, Ед/л	21,92±0,3	21,62±0,3	21,44±0,29	21,28±0,29

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

К 30-ому дню эксперимента уровень АСТ у коров первой, второй и третьей групп снизился на 9%; 14% и 33% соответственно, по сравнению с показателями до начала лечения. При этом у коров третьей группы, получавших дополнительно к основному лечению композицию №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина, уровень АСТ достиг референтных значений уже к 20-ому дню эксперимента, в то время как у второй группы животных только к 30-ому дню.

Уровень АЛТк 30-ому дню опыта у коров второй и третьей групп, получавших композицию №1 и №2 дополнительно к основному лечению, был ниже на 5% и 31% соответственно по сравнению с аналогичными показателями у животных первой группы (основное лечение).

Активность КФК у коров второй и третьей групп, в лечении которых применялись композиции №1 (ЛР+РО) и №2 (ЛР+РО+Л), к 30-ому дню опыта была ниже на 6% и 39% соответственно, а уровень ЛДГ на 7% и 29%, по сравнению с аналогичными показателями у коров первой группы, получавших только основное лечение. Крестинфосфаткиназа (КФК) и лактатдегидрогеназа (ЛДГ)- ферменты, которые участвуют в реакциях окислительного метаболизма и обеспечивают организм коров необходимой энергией при мышечной работе.

Уровень щелочной фосфатазы у коров с субклиническим кетозом 1-ой, 2-ой и 3-ей групп в течение всего опыта постепенно снижался, при этом у первой группы снижение от начала эксперимента составило 12%, второй-15%, третьей - 22%. Щелочная фосфатаза (ЩФ) — это фермент, который участвует в обмене фосфора и кальция, важен для минерализации костей и работы печени. Показатель уровня ЩФ в крови используется как биохимический маркер для диагностики заболеваний печени, желчных путей и костной ткани. Кроме того, данный фермент участвует в транспорте жиров, синтезе нуклеотидов, регуляции рН и выделении желчи. Повышение содержания щелочной фосфатазы может указывать на камни или опухоли в желчных протоках, рахит или остеопороз, онкологические заболевания печени и костей [182].

Сравнительный анализ показателей активности КФК, АСТ, ЛДГ к 30-ому дню исследования у третьей (ОСЛ+ЛР+РО+Л) и четверной групп (здоровые) животных не выявил статистически значимых различий, что говорит о высокой эффективности этой биологически-активной добавки на процессы адаптации.

В таблице 16 приведены полученные данные по влиянию композиций №1 и №2 на некоторые показатели белкового, углеводного и липидного обменов[173].

Определение нами концентрации общего белка в сыворотке крови больных животных при применении разных способов лечения было продиктовано значительным многообразием выполняемых им функций. Способность формировать комплексы, позволяет содействовать переносу различных соединений, даже тех, которые плохо растворимы в воде: жиров, жирных кислот, гормонов. Благодаря белкам поддерживается коллоидно-осмотическое давление крови, за счет удержания воды, что способствует поддержанию постоянного объема циркулирующей крови. Одна из буферных систем крови формируется с участием белков, способствующих поддержанию кислотно-щелочного баланса. Участие белков в иммунных реакциях рассматривается в качестве защитной функции, при этом антитоксическая функция белка характеризуется связыванием различных ядовитых веществ [35,37].

Уровень общего белка к 30-ому дню опыта у животных третьей группы увеличился на 44 % по сравнению с первоначальным значением до начала лечения, и был выше в среднем на 9,5 г/л, чем у животных, получающих только основное лечение (первая группа). У животных второй группы к 30-ому дню опыта увеличение содержания общего белка составило 37% от начала эксперимента.

Сравнение содержания белка к 30-ому дню между обследуемыми группами показало, что у животных третьей группы, получавших дополнительно к основному лечению композицию «ЛР+РО+Л» содержание общего белка было выше на 14% по сравнению с первой группой (основное лечение), на 6% - со второй (ЛР+РО), и не имела значимых различий с его содержанием у коров четвертой группы (здоровые животные).

Таблица 16 – Влияние предлагаемых растительных композиций на некоторые показатели белкового, углеводного и липидного обменов у опытных коров

Группа	Показатель	Дни взятия крови			
		До начала кормления	10-ые	20-ые	30-ые
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	Общий белок г/л	51,23±0,87	53 ±0,84 /***	60,62±1,22 /***	65,56±1,2 /**
	Глюкоза ммоль/л	1,59±0,04	1,92±0,08 /***	2,28±0,04 /***	2,72±0,05 /*
	Общие липиды г/л	5,18±0,13	4,88±0,11 /***	4,42±0,07 /***	4,22±0,11 /***
	Холестерин ммоль/л	5,42±0,14	4,58±0,09 /***	3,66±0,14 /***	3,1±0,07 /**
	Мочевина ммоль/л	2,74±0,02	2,85±0,03 /***	2,98±0,05/***	3,15±0,02/***
	Общий билирубин мкмоль/л	11,40±0,10	10,97±0,08 /***	10,31±0,20/***	9,15±0,10/***
	Креатинин мкмоль/л	90,63±0,41	91,42±0,37 /***	92,05±0,41 /***	92,53±0,42 /***
2 группа (субклинический кетоз-лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	Общий белок г/л	51,56±1,30	57,56±0,69 **/***	64,06±0,48 */***	71,05±0,47 /*
	Глюкоза ммоль/л	1,60±0,07	2,02±0,07 /***	2,56±0,08 */***	2,99±0,11
	Общие липиды г/л	5,22±0,06	4,68±0,04 /***	3,94±0,13 *	3,6±0,1 **
	Холестерин ммоль/л	5,54±0,28	4,70±0,14 /***	3,70±0,17 /***	2,86±0,11 *
	Мочевина ммоль/л	2,72±0,02	2,86±0,02 /***	3,13±0,03 */***	3,34±0,02 ***/***
	Общий билирубин мкмоль/л	10,78±0,04 ***	9,46±0,03 ***/***	8,39±0,09 *** /***	7,28±0,04 ***/***
	Креатинин мкмоль/л	90,91±0,25	91,73±0,17 /***	92,64±0,25 /***	93,34±0,28 /***
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	Общий белок г/л	51,95±1,13	59,48±1,32 **/***	65,94±0,98 **/***	75,06±0,58 **
	Глюкоза ммоль/л	1,52±0,04	2,06±0,05 ***/***	2,66±0,05 ***/***	3,24 ±0,05 ***
	Общие липиды г/л	5,24±0,12	4,50±0,12 /***	3,58±0,07 ***	3,26±0,1***
	Холестерин ммоль/л	5,6±0,21	4,18±0,13 /***	3,1±0,14 */*	2,7±0,05 **
	Мочевина ммоль/л	2,71±0,02	2,89±0,03 /***	3,30±0,03 *** /***	3,55±0,06 ***/***

Продолжение таблицы 16

Группа	Показатель	Дни взятия крови			
		До начала кормления	10-ые	20-ые	30-ые
	Общий билирубин мкмоль/л	10,90±0,05 **	8,56±0,11 **/**	7,11±0,04 **/**	4,34±0,03 ***
	Креатинин мкмоль/л	90,71±0,22	92,97±0,15 /**	94,42±0,23 **/**	96,95±0,28 **/**
4 группа здоровые животные, n=5	Общий белок г/л	75,08±0,69	74,39±0,53	73,96±0,47	73,49±0,49
	Глюкоза ммоль/л	2,93±0,18	3,00±0,11	3,04±0,1	3,07±0,11
	Общие липиды г/л	3,40±0,12	3,42±0,12	3,38±0,12	3,37±0,1
	Холестерин ммоль/л	2,74±0,05	2,76±0,05	2,74±0,04	2,72±0,04
	Мочевина ммоль/л	4,13±0,06	4,14±0,07	4,29±0,06	4,36±0,05
	Общий билирубин мкмоль/л	4,43±0,03	4,35±0,04	4,11±0,18	4,25±0,05
	Креатинин мкмоль/л	102,09±0,38	104,27±0,47	105±08±0,30	107,22±0,31

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

При оценке уровня глюкозы было установлено ее постепенное увеличение в течение всего периода исследований у первой, второй и третьей групп животных, получавших лечение по основной схеме и лечение с дополнительным использованием адаптогенных растительных композиций. Так, к 30-ому дню показатели глюкозы у коров с субклиническим кетозом всех групп (1-ой, 2 -ой, 3-ей) достигли референтных значений, равных 2,72 ммоль/л, 2,99 ммоль/л и 3,24 ммоль/л соответственно. При этом статистически достоверных различий между показателями здоровых животных и коров второй и третьей групп, получавших дополнительно растительные композиции №1 и №2 к 30-му дню эксперимента не обнаружено, что свидетельствует об адаптационной активности предлагаемых композиций.

Основное углеводов плазмы крови – глюкоза, являющаяся и основным источником энергии для организма. У новотельных коров возникает высокая потребность в углеводах, поскольку 60% глюкозы идет на образование молока. При недостатке легкоусвояемых углеводов в рационе у животных развивается гипогликемия, характерная для кетоза у коров. В связи с этим в крови животных обязательно измеряют уровень глюкозы при подозрении на кетоз [32].

Уровень общих липидов в течение опыта значительно снизился (на 42%) у животных третьей группы, получавших дополнительно предлагаемую адаптогенную фитодобавку №2 (ЛР+РО+Л), у животных второй группы (композиция №1) – на 31%, тогда как снижение в первой группе (основное лечение) составило только 18%.

Общие липиды представляют собой сумму липидов, содержащихся в сыворотке или плазме крови. Они состоят из нейтральных жиров (триглицеридов), холестерина, фосфолипидов, гликолипидов и свободных жирных кислот. уровень липидов крови определяется влиянием многих факторов: временем приема корма, полноценностью рациона, состоянием желудочно-кишечного тракта и печени. Возникновение гиперлипидемии наблюдается во время усиленной мобилизации жира из депо, связанного выработки стрессового гормона кортизола и развитием кетоза[40].

У коров к тридцатому дню опыта концентрация холестерина в сыворотке крови снизилась в третьей группе (ОСЛ + композиция №2) –на 51%, второй группе (ОСЛ + композиция №1) - на 48%, первой группе (ОСЛ) –на 42%. Статистических различий в показателях холестерина в сыворотке крови коров к 30-ому дню между животными третьей (ОСЛ+ композиция №2) и четвертой групп (здоровые животные) не установлено, что свидетельствует о более эффективном действии на липидный обмен предлагаемой адаптогенной растительной композиции №2. Холестерин это важнейший структурный компонент мембран клеток, регулирующий их проницаемость, на его основе синтезируются стероидные гормоны, витамин D3 и желчные кислоты. Высокий уровень холестерина является характерным для заболеваний и патологических

состояний печени, при этом важно своевременно диагностировать и профилактировать эти состояния, особенно при заболевании кетозом [127].

У коров с подтверждённым диагнозом субклинический кетоз (первая, вторая, третья группа) уровень содержания мочевины в сыворотке крови до начала лечения по разным схемам в среднем был ниже на 34%, чем у здоровых животных (четвертая группа). Содержание мочевины в крови коров при лечении субклинического кетоза по основной схеме (первая группа) к 30-ому дню опыта увеличилось на 15% и составило 3,15 ммоль/л, что было ниже аналогичных показателей у здоровых животных (4 группа) на 28%. У животных второй группы, получавших дополнительно к основному лечению растительную композицию №1 из лебеды раскидистой и рябины обыкновенной, содержание мочевины в течение эксперимента увеличилось на 23% и составило 3,34 ммоль/л.

При этом у животных третьей группы, где дополнительно применялась композиция №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина, содержание мочевины к 30-ому дню повысилось на 31% (составило 3,55 ммоль/л), а физиологической нормой достигло уже к 20-ому дню опыта (3,3 ммоль/л). У коров первой группы (основное лечение) содержание мочевины даже на 30-ый день опыта оставалось ниже нижней границы нормы на 6%.

Большое значение определение мочевины имеет для диагностики ряда заболеваний, поскольку на нее приходится половина остаточного азота. Мочевина является конечным продуктом белкового метаболизма у животных, при этом не имея определенной метаболической функции, ее значение заключается в том, что она обеспечивает азотом микрофлору рубца. В последнюю треть беременности отмечается снижение уровня мочевины, что не может не сказаться на ее содержании в первые три недели после отела [147].

Содержание общего билирубина, значительно превышающее физиологические нормы до начала эксперимента у животных всех групп с субклиническим кетозом, получавших лечение по основной схеме хозяйства и дополнительно растительные композиции №1 и №2, имело тенденцию

к постепенному снижению. Так, у коров 1-ой группы (ОСЛ) к концу опыта количество общего билирубина снизилось на 20%, у второй - на 32%, а у третьей - на 60%. У коров третьей группы (ОСЛ+ЛР+РО+Л) уровень общего билирубина был ниже, чем у коров первой группы (ОСЛ) - на 52%, а второй (ОСЛ+ЛО+РО)- на 40%.

Достоверных статистических различий в показателях общего билирубина у животных четвертой группы (здоровые) и третьей, принимающей дополнительно к основному лечению композицию №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина к 30-ому дню опыта не наблюдалось, в отличие от показателей у коров двух других групп, что позволяет считать применение композиции №2, дополнительно к основному лечению субклинического кетоза наиболее эффективным. Билирубин является побочным продуктом, получающимся из гема гемоглобина, поступающего из стареющих или поврежденных эритроцитов, разрушающихся в ретикулоэндотелиальных клетках. Образовавшийся билирубин переносится в печень совместно с альбумином. Повышенное содержание общего билирубина отмечается при вторичных дистрофических поражениях печени, имеющих место в том числе и при кетозе, поэтому контроль за значениями этого показателя в нашем исследовании коров с субклиническим кетозом является необходимым[145].

Уровень креатинина у всех групп опытных животных с субклиническим кетозом находился в пределах интервала референтных значений на протяжении всего периода исследования, при этом к 30-му дню опыта у леченых животных все-таки наблюдался некоторый рост: в третьей группе (ОСЛ + композиция №2) коров установлено повышение - на 6%, во второй (ОСЛ+композиция№1) - на 2,6%, в первой (ОСЛ) - на 2,1%.

Образование креатина происходит в печени, на основе гуанидинуксусной кислоты, а креатинин представляет собой дегидротированный креатин. Его содержание в крови зависит от мышечной массы и выделительной способности почек. На изменение уровня креатинина существует мало влияющих

факторов, в связи с чем его следует рассматривать как наиболее специфичный показатель для диагностики состояния почек, даже в сравнении с мочевиной[73].

### 2.3.3.6 Сравнительный анализ влияния растительной композиции №1 и №2 на молочную продуктивность и качество молока коров с субклиническим кетозом

Показатели молочной продуктивности коров является ключевым фактором при оценке рентабельности производства и индикатором состояния здоровья, а также помогают вовремя выявить проблемные зоны в производственном цикле получения молока и разработать новые методы повышения продуктивности [26].

Полученные данные по влиянию растительных композиций из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на молочную продуктивность и качество молока коров с субклиническим кетозом при их применении дополнительно к основному лечению, к 30-ому дню эксперимента, представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Влияние предлагаемых растительных композиций на молочную продуктивность коров с субклиническим кетозом

Группы животных	Среднесуточный удой, кг	Надой за 100 дней лактации, кг	Массовая доля белка, %	Массовая доля жира, %
1 группа (субклинический кетоз – лечение по основной схеме), n=5	23,12±0,1 /***	2312±10,2 /***	3,21±0,02 /***	3,86±0,02/** *
2 группа (субклинический кетоз-лечение по основной схеме + композиция №1), n=5	24,8±0,11 ***/**	2480±11,3 ***/**	3,35±0,03 **/**	3,79±0,04 **
3 группа (субклинический кетоз, ОСЛ+ композиция №2, n=5	26,95±0,26 ***	2695±26,4 ***	3,49±0,01 ***	3,75±0,02 ***
4 группа Здоровые животные, n=5	27,2±0,17	2720±17,1	3,54±0,03	3,65±0,03

Примечание: \*-p<0,05; \*\*-p <0,01; \*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 1 группы (основное лечение)

/\*-p<0,05; /\*-p <0,01; /\*\*\*-p<0,001 -по отношению к животным 4 группы (здоровые )

Среднесуточный удой у коров, принимающих дополнительно к основной схеме лечения данного хозяйства композицию №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина подсолнечника (3 группа) был выше к концу эксперимента в среднем на 3.83 кг/голову (16,35%), чем у коров первой группы (ОСЛ) и на 2,15 кг/голову (8,47%), чем у коров второй группы (ОСЛ+ композиция №1). При этом к 30-ому дню опыта статистически значимых различий между третьей и четвертой (здоровые) группой животных не наблюдалось.

Массовая доля белка (МДБ) в молоке у коров с субклиническим кетозом, получавших различное лечение (1-ая, 2-ая, 3-я группы) увеличилась. Так, к тридцатому дню опыта МДБ у коров третьей группы (ОСЛ+ композиция №2) была выше на 8,72%, чем у коров первой группы (ОСЛ) и на 4,18%, чем у коров второй группы (ОСЛ+композиция №1).

Массовая доля жира (МДЖ) у коров с диагнозом субклинический кетоз (1-ая, 2-ая, 3-я группы) в начале эксперимента была выше, чем у здоровых коров четвертой группы в среднем на 22%. К концу эксперимента между показателями МДЖ коров третьей, получавших дополнительно к основному лечению композицию из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина, и четвертой (здоровые животные) группой статистически значимых различий не было.

### **2.3.4 Обсуждение результатов**

В настоящее время основной проблемой животноводства являются болезни нарушения обмена веществ. К таким болезням относится кетоз, которым болеют коровы до 50% от поголовья стада[157].

Механизм развития субклинического кетоза следует рассматривать в контексте с метаболическими нарушениями в организме животного, что позволяет рассматривать это заболевание как «метаболический синдром». «Метаболический синдром» у коров при кетозе представляет собой комплексное нарушение метаболических процессов, при котором основным источником энергии становятся жиры вследствие энергетического дефицита[135].

Это приводит к избыточному образованию кетоновых тел (ацетона, ацетоуксусной и бета-оксимасляной кислот в крови, нарушению обмена веществ, снижению продуктивности и упитанности, проблемам со здоровьем у животного. При этом состоянии наблюдается дисбаланс между углеводным, белковым и липидным обменами [43,137].

В настоящее время используются различные средства и способы лечения коров с субклиническим кетозом. Однако, используемые антимикробные и химиотерапевтические средства выводятся с молоком, что не соответствует требованиям ГОСТ, предъявляемых к качеству молока и молочной продукции, предназначенной для дальнейшей переработки, в том числе для получения детского и диетического питания.

Учитывая, что кетоз характеризуется комплексным нарушением гомеостаза животных и физиологических функций, требуется поиск средств и разработка способов применения для его лечения с использованием средств природного происхождения, которые не только не являются вредными, но и содержат метаболиты подобные метаболитам животных.

В ходе нашего исследования было установлено, что при субклиническом кетозе у коров их патологическое состояние характеризуется не только появлением и увеличением количества кетоновых тел в биологических жидкостях, но и комплексом метаболических нарушений, позволяющих рассматривать субклинический кетоз как «метаболический синдром».

На рисунке 7 представлена схема диагностики «метаболического синдрома» у коров с субклиническим кетозом и разработки способов его коррекции.



Рисунок 7 – Диагностика «метаболического синдрома» у коров с субклиническим кетозом и разработка способов его коррекции

Исследование коров на субклинический кетоз проводили с помощью экспресс-теста на кетоновые тела, что позволило сформировать две группы животных по 10 голов в каждой: 1-ая здоровые животные, 2-ая коровы с субклиническим кетозом. Далее у коров обеих групп проводили лабораторный анализ, подтверждающих количественное содержание кетоновых тел, данные приведены на рисунке 8.

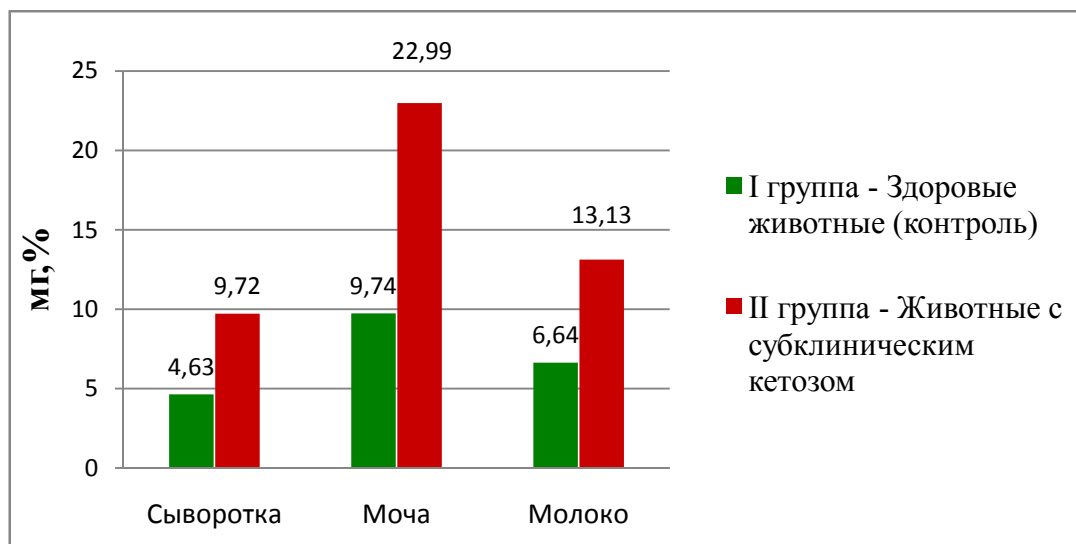


Рисунок 8 – Содержание кетоновых тел в биологических жидкостях опытных коров

Анализируя данные, представленные на рисунке 8, установлено, что у коров второй группы (подозрительных по кетозу), содержание кетоновых тел в сыворотке крови было выше в 2 раза; в моче в 2,3 раза; в молоке в 1,9 раза, по сравнению с показателями у животных первой группы (здоровые животные). Полученные данные подтверждают наличие у животных второй группы субклинической формы кетоза.

Использование предлагаемых растительных композиций способствовало повышению эффективности лечения данного заболевания, что наглядно подтверждается рисунками 9,10,11, показывающими снижение уровня кетоновых тел в крови, моче и молоке при их применении дополнительно к основной схеме лечения, используемой в хозяйстве.

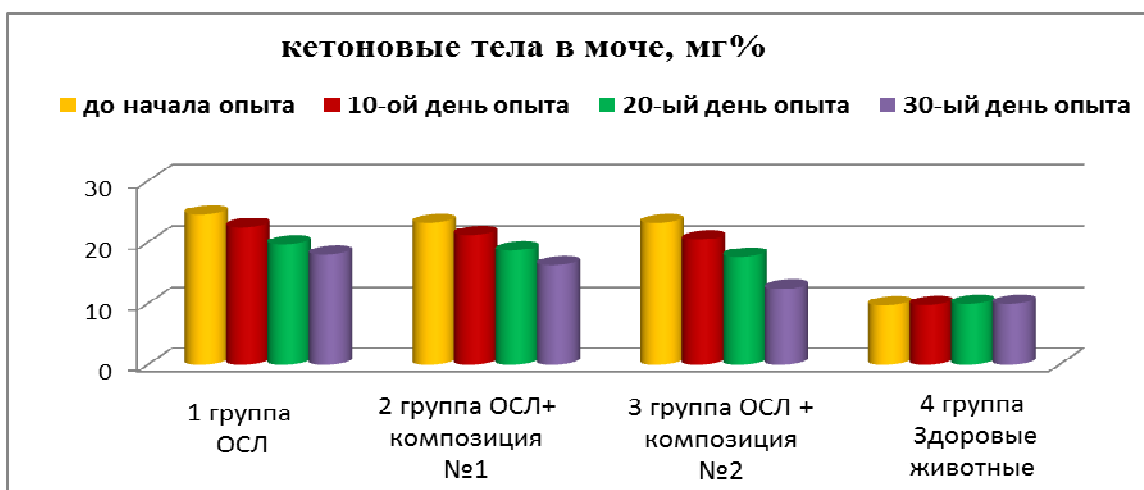


Рисунок 9 –Кетоновые тела в моче при использовании дополнительно к основному лечению предлагаемых растительных композиций

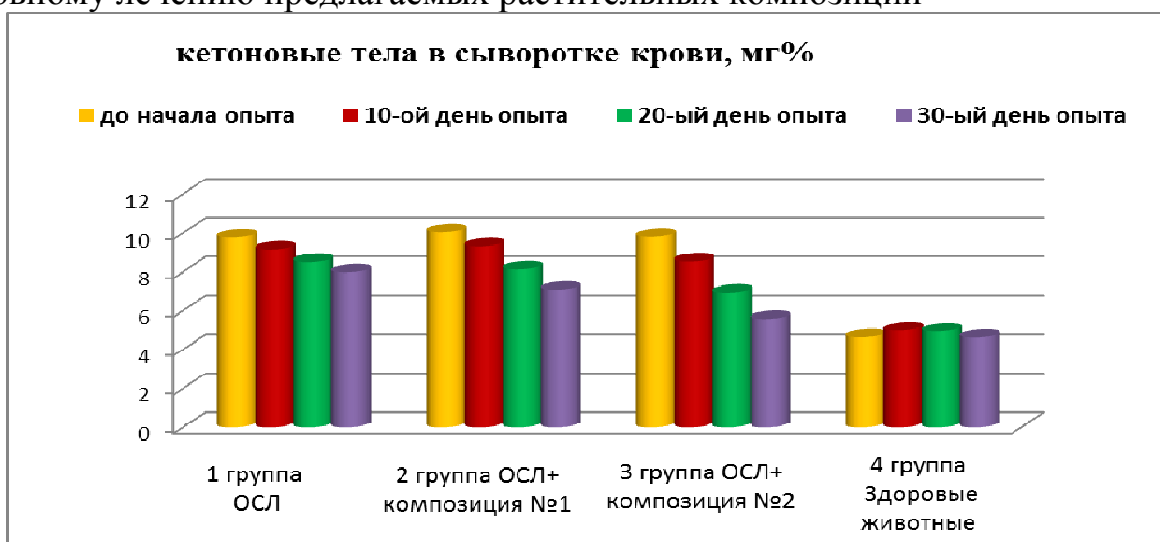


Рисунок 10 – Кетоновые тела в сыворотке крови при использовании дополнительно к основному лечению предлагаемых растительных композиций

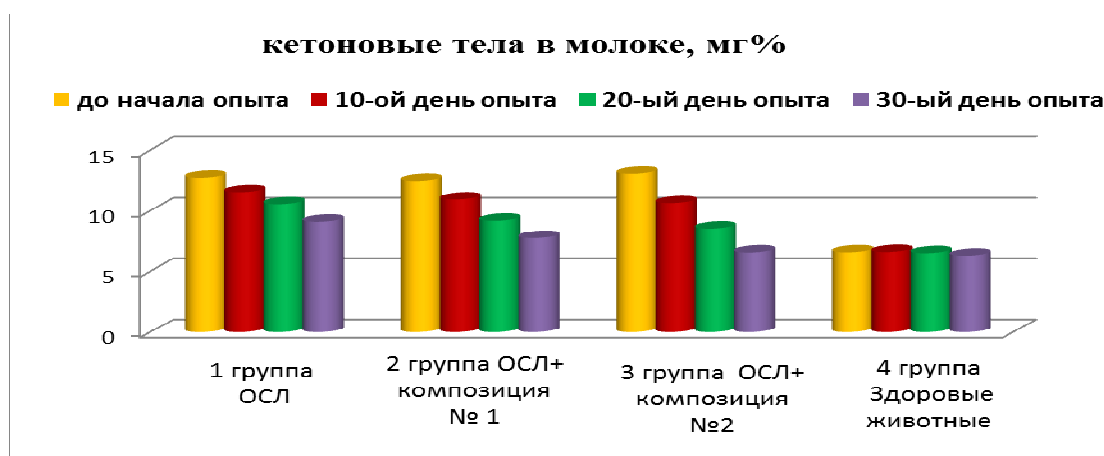


Рисунок 11 –Кетоновые тела в молоке при использовании дополнительно к основному лечению предлагаемых растительных композиций

Сравнительный анализ эффективности предлагаемых растительных композиций при использовании их в лечении субклинического кетоза показал, что наибольший эффект на снижение уровня кетоновых тел в крови, моче и молоке получен от применения биологически активной добавки №2, включающей сушеную лебеду раскидистую, плоды рябины обыкновенной и лецитин подсолнечника.

Как один из факторов патологического процесса в механизме развития субклинического кетоза рассматривается рядом ученых оксидативный стресс [6]. В нашей работе показана роль стресс-реакции в развитии «метаболического синдрома» при субклиническом кетозе, что подтверждалось ростом свободных радикалов, снижением эндогенных антиоксидантов и нарушением показателей физиолого-биохимических процессов.

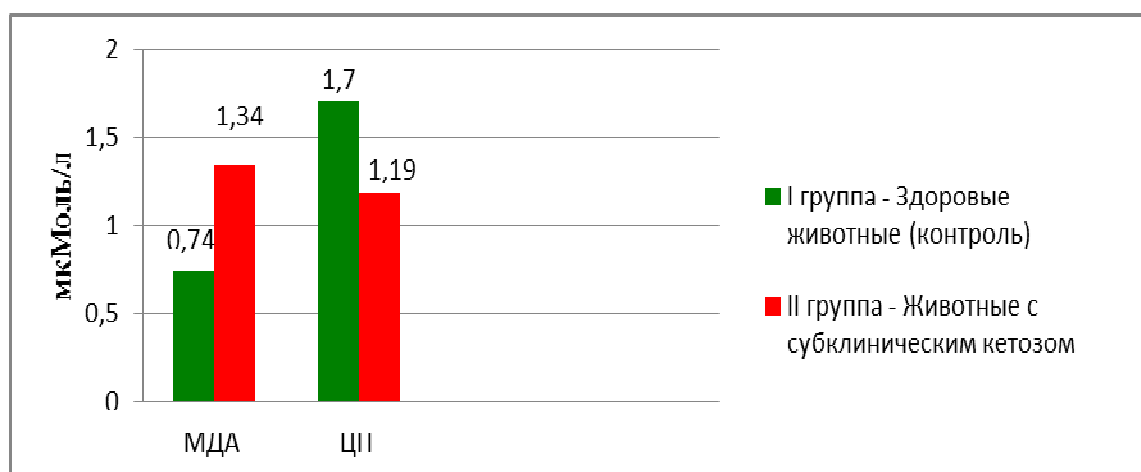


Рисунок 12 – Показатели малонового диальдегида и церулоплазмينا в крови здоровых и больных субклиническим кетозом коров

Из рисунка 12 видно, что у коров с субклиническим кетозом содержание малонового диальдегида было почти в два раза выше, чем у здоровых животных, тогда как содержание антиоксиданта церулоплазмينا было меньше в 1,4 раза по сравнению со здоровыми коровами. Наряду с этим было выявлено снижение у больных животных содержания витамина С в 1,7 раза и β-каротина в 3 раза. Установленные данные свидетельствуют о наличии у коров с субклиническим кетозом состояния, характерного для оксидативного стресса.

Применение дополнительно к основной схеме лечения предлагаемых растительных композиций положительно повлияло на описанные выше изучаемые показатели, вследствие чего их значения приблизились к таковым у здоровых животных, однако показатели малонового диальдегида и активности церулоплазмينا у коров получавших растительную композицию №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина, достигли показателей здоровых животных (4 группа) уже к 20 дню опыта, а получавших композицию №1 из лебеды раскидистой и рябины обыкновенной только к 30 дню (рисунок 13).

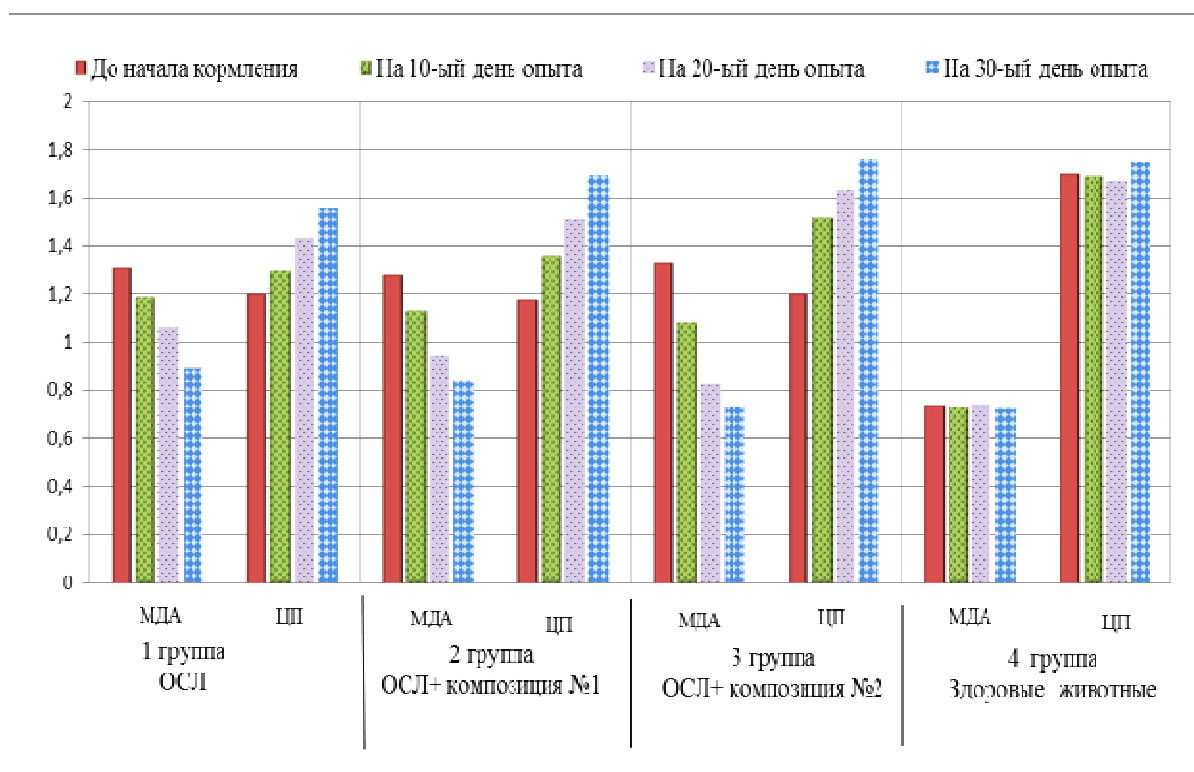
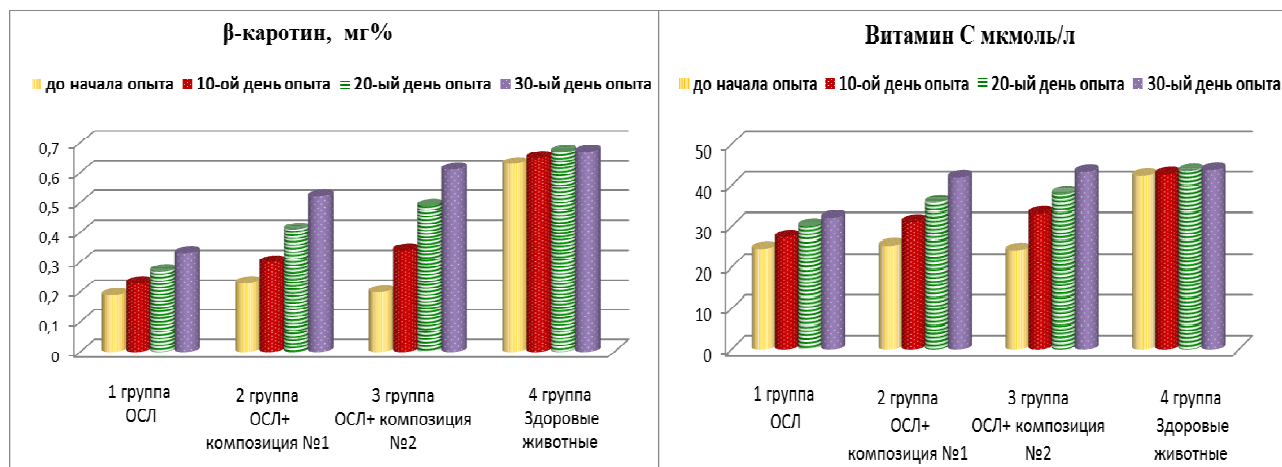


Рисунок 13 – Изменения содержания малонового диальдегида и церулоплазмينا в сыворотке крови опытных коров, при применении дополнительно к основной схеме лечения адаптогенных композиций №1 и №2

Влияние предлагаемых растительных композиций на содержание  $\beta$ -каротина и витамина С в сыворотке крови коров с субклиническим кетозом показано на рисунке 14. Предлагаемые адаптивные композиции положительно повлияли на эти показатели. Так, к 30-ому дню эксперимента сравнительный анализ содержания  $\beta$ -каротина и витамина С в сыворотке крови не выявил достоверных различий между их содержанием у животных 3-ей и 4-ой (здоровые коровы)

группами, тогда как у второй и четвертой небольшие различия сохранялись, что подтверждает большую адаптивную активность композиции №2.

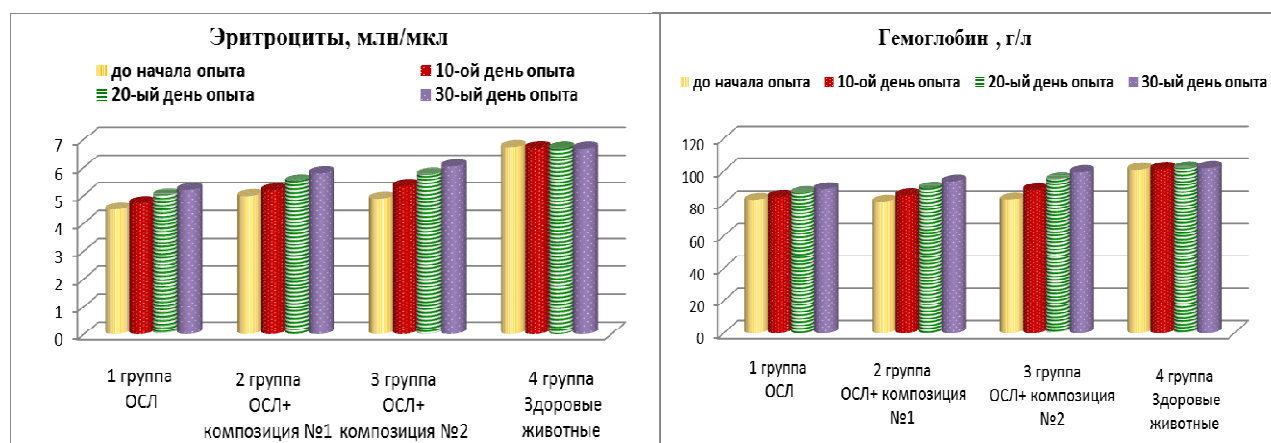


А

Б

Рисунок 14 – динамика изменения содержания β-каротина (А) и витамина С (Б) в сыворотке крови опытных коров в течение эксперимента при лечении различными способами

Выявленная в начале эксперимента микроцитарно-гипохромная анемия у коров с субклиническим кетозом была успешно компенсирована при использовании дополнительно к основному лечению адаптогенных растительных композиций, о чем свидетельствуют данные по содержанию эритроцитов, гемоглобина и железа, представленные на рисунках 15,16.



А

Б

Рисунок 15 – Динамика изменения содержания эритроцитов (А) и гемоглобина (Б) в крови опытных коров при различных способах лечения

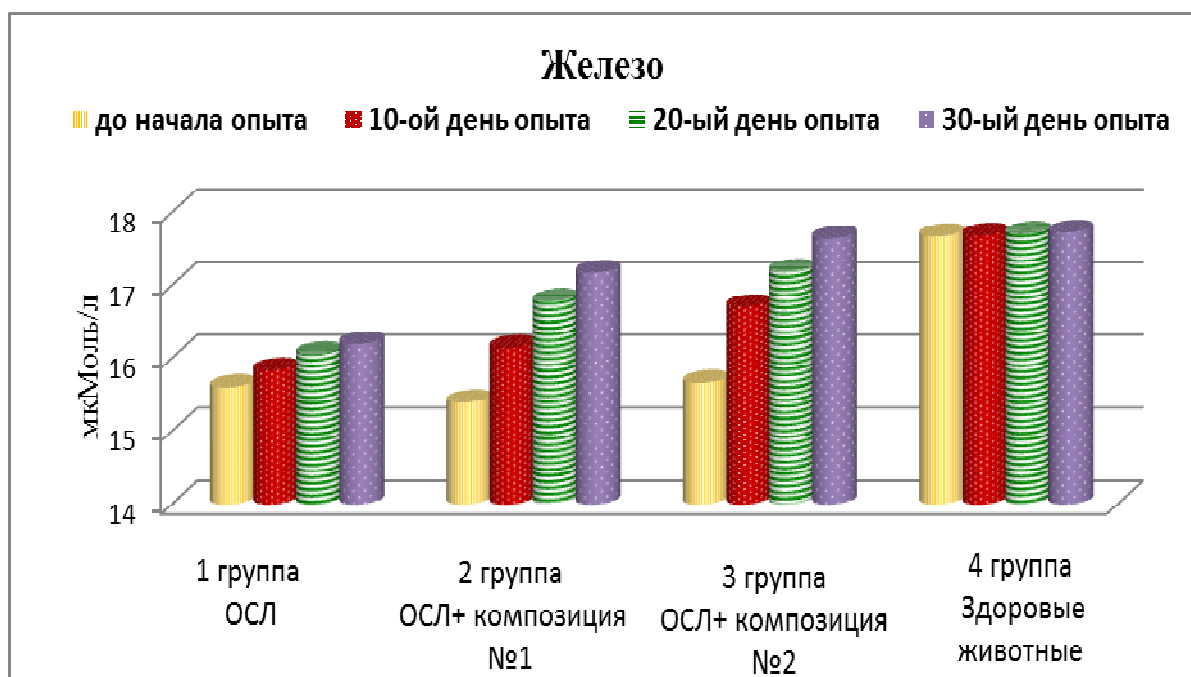


Рисунок 16 – Динамика изменения содержания железа в сыворотке крови опытных коров при различных способах лечения

Применение растительных композиций №1 и №2 в лечении субклинического кетоза дополнительно к основной схеме хозяйства привело к нормализации морфологического состава крови больных животных и приближению к показателям здоровых животных к концу эксперимента. При этом существенной разницы между полученными результатами от применения предлагаемых добавок не выявлено, тогда как при лечении только по основной схеме изучаемые показатели не достигли таковых у здоровых животных.

Определённые нарушения были выявлены в минеральном обмене у коров с субклиническим кетозом, что проявлялось в изменении минерального состава крови. Так, снижена была концентрация кальция в крови у обследованных нами коров с субклиническим кетозом в среднем  $2,08 \pm 0,4$  ммоль/л, калия  $2,19 \pm 0,6$  ммоль/л, фосфора  $1,33 \pm 0,7$  ммоль/л, железа  $15,5 \pm 0,9$  ммоль/л, при этом концентрация натрия оставалась в пределах референтных значений.

Гипокальциемию и гипокалиемию при субклиническом кетозе у коров наблюдали также ученые Шкуратова И.А., Белоусов А.И., Красноперов А.С., Малков С.В, что подтверждается и данными наших исследований. Снижение концентрации общего кальция и калия объясняется активным выведением его с

молоком у новотельных коров на фоне органиченного послупления их с кормом и органиченных резервных возможностей животных в этот период.

Влияние предлагаемых нами добавок на основе лебеды раскидистой и рябины обыкновенной (композиция №1), а также лебеды раскидистой и рябины обыкновенной и лецитина (композиция №2) на содержание кальция и калия в крови коров с субклиническим кетозом, получавших их дополнительно к основному лечению показано в диаграмме 17. Из рисунка видно, что увеличение кальция и калия отмечено при добавлении композиции №1 до 2,49 ммоль/л и 3,34 ммоль/л соответственно, а при добавлении композиции №2 до значений 2,58 ммоль/л и 3,6 ммоль/л.

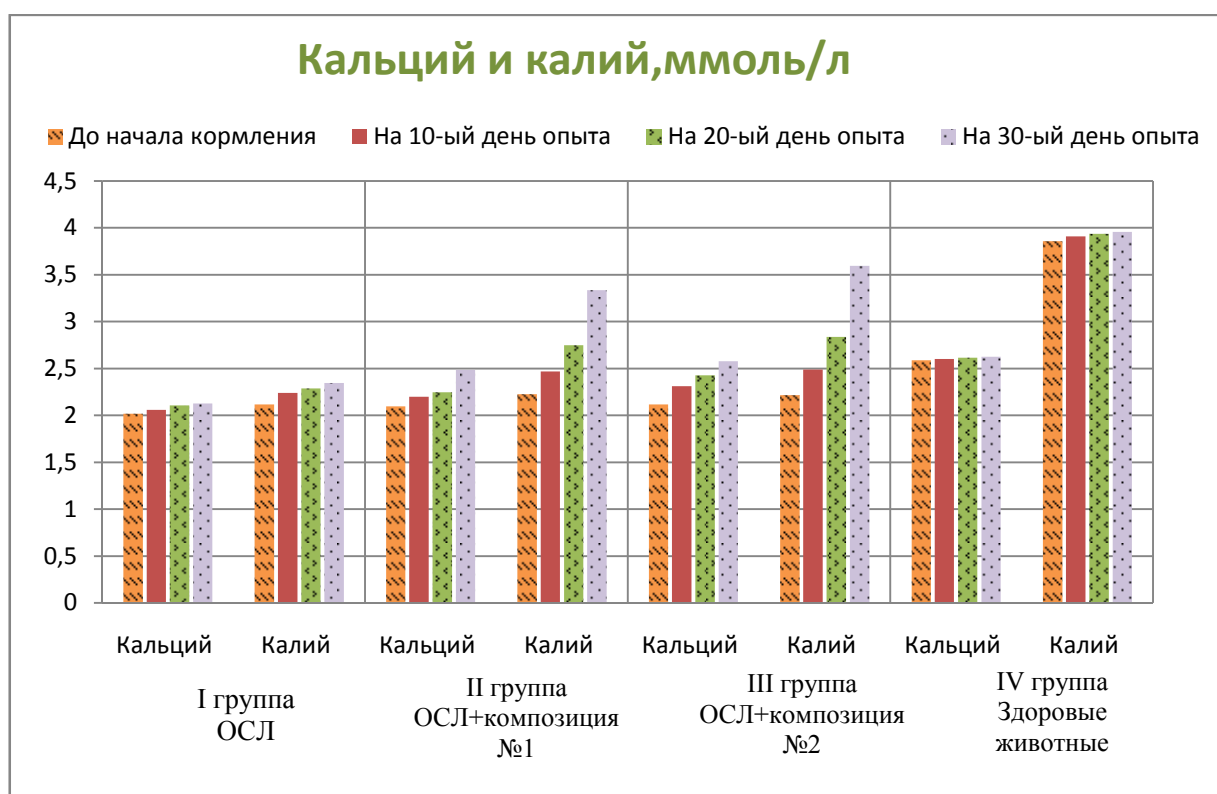


Рисунок 17 – Динамика изменений содержания кальция и калия в сыворотке крови коров с субклиническим кетозом при добавлении дополнительно к основному лечению композиции №1 и №2

В качестве метаболических маркеров патологического состояния, развивающегося при кетозе у коров, можно рассматривать нарушения в показателях, характеризующих белковый, липидный и углеводный обмены.

Нами выявлено у коров с субклиническим кетозом снижение концентрации общего белка в сыворотке крови до  $51,67 \pm 0,95$  г/л (рисунок 18).

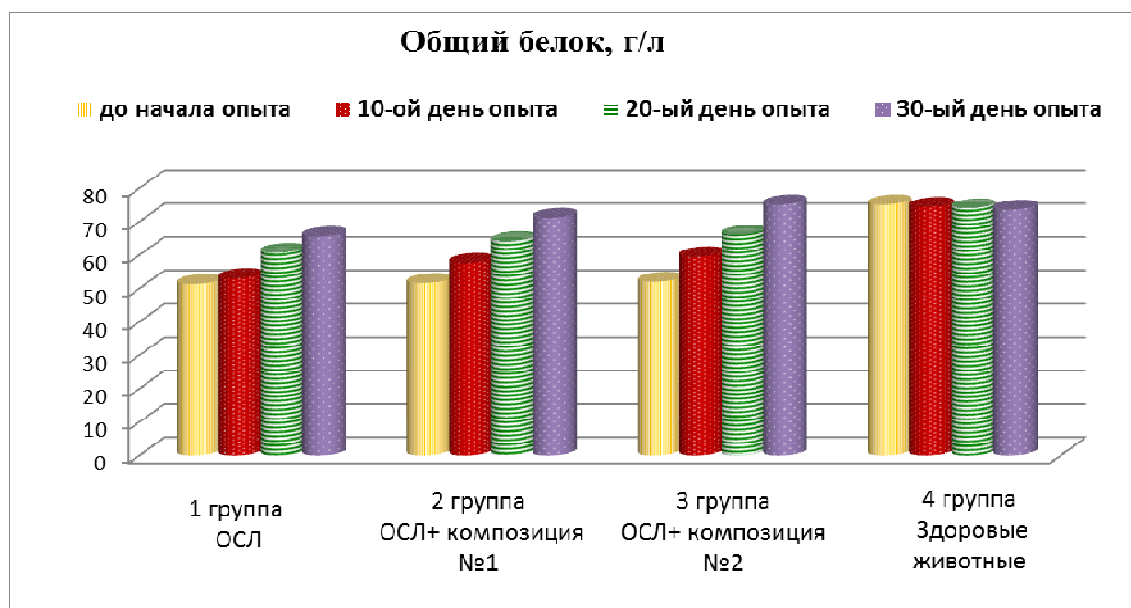


Рисунок 18 – Влияние использования композиции №1 и №2 на уровень белка в крови коров с субклиническим кетозом

Уровень креатинина у больных животных находился в пределах референтных значений и составил в среднем  $90,75 \pm 0,26$  мкмоль/л.

О тяжести течения кетоза судили по уровню концентрации глюкозы и мочевины сыворотки крови, что обусловлено нарушением обезвреживающей способности печени. У опытных коров до начала применения предлагаемых растительных композиций в их лечении содержание глюкозы и мочевины было ниже нормы и составило  $1,57 \pm 0,06$  ммоль/л и  $2,72 \pm 0,02$  ммоль/л соответственно. К концу эксперимента концентрация глюкозы и мочевины при применении композиции №1 увеличилась на 1,39 ммоль/л и 0,62 ммоль/л, а композиции №2 – на 1,72 ммоль/л и 0,84 ммоль/л соответственно. Изменения в содержании глюкозы и мочевины при различных способах лечения коров с субклиническим кетозом представлены на рисунке 19, из чего виден наибольший положительный эффект от применения композиции №2 из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина.

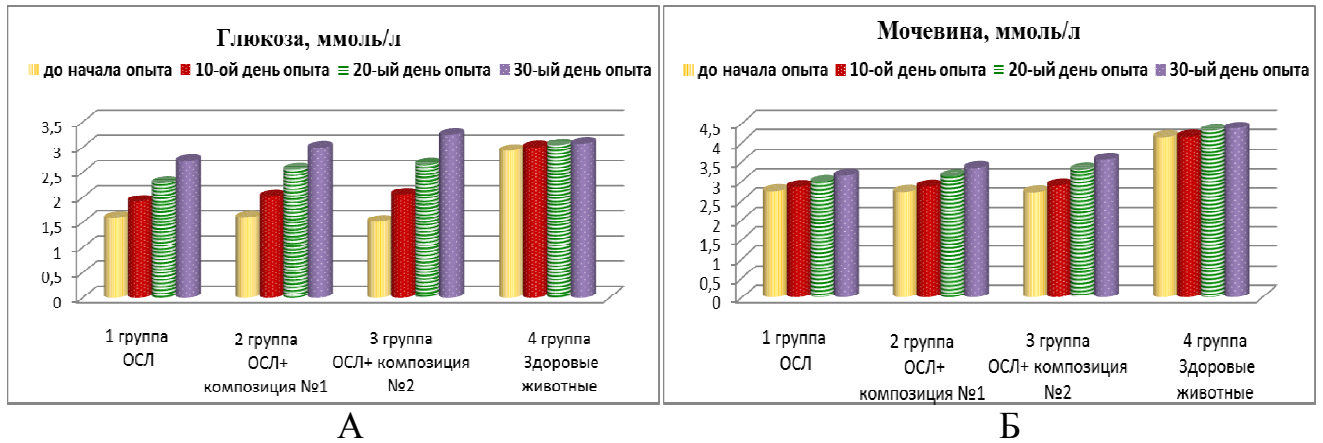
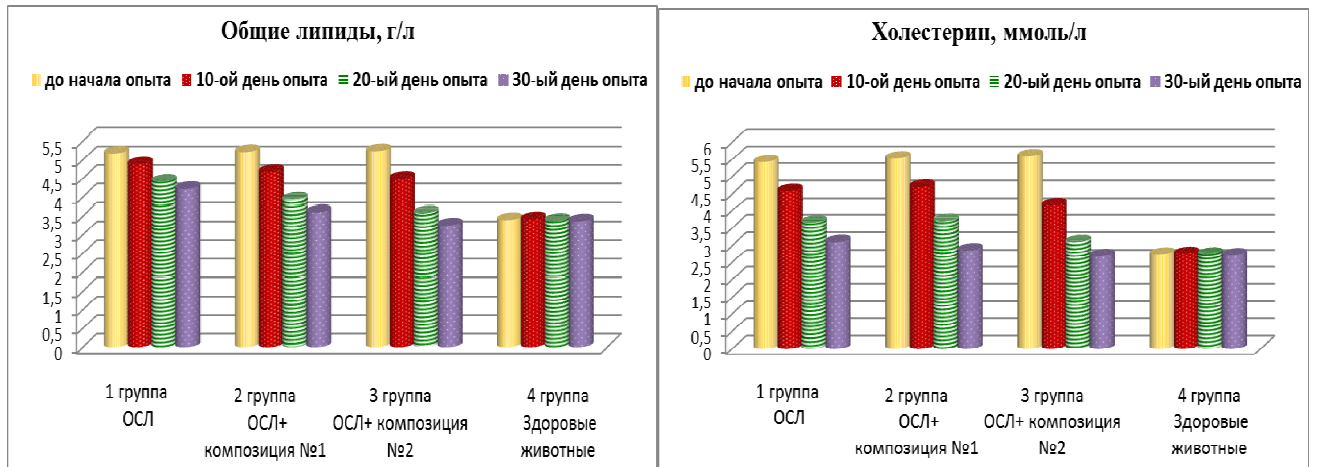


Рисунок 19 – Динамика изменения содержания глюкозы (А) и мочевины (Б) при использовании дополнительно к основному лечению композиции №1 и №2

У коров с субклиническим кетозом были также изменены показатели липидного обмена (общие липиды и холестерин). Так до начала лечения холестерин в среднем был выше, чем у здоровых животных на 2,78 ммоль/л, а общие липиды на 1,81 г/л соответственно, что объясняется не только наличием субклинического кетоза, но и стрессовой реакцией. Ранее стрессовая составляющая при субклиническом кетозе нами уже обозначалась.

При применении предлагаемых растительных композиций №1 и №2 дополнительно к основному лечению установлена нормализация липидного обмена, судя по достижению референтных значений к концу эксперимента показателей общих липидов и холестерина. У коров второй группы (композиция №1) значения общих липидов составили 3,6 г/л, а холестерина 2,86 ммоль/л. У коров третьей группы (композиция №2) к 30-ому дню опыта общие липиды достигли значения 3,26 г/л, холестерина 2,7 ммоль/л, более выраженный эффект показало применение предлагаемой адаптогенной композиции №2 из сушеной лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина (рисунок 20).



А

Б

Рисунок 20 – Динамика изменения содержания общих липидов (А) и холестерина (Б) при применении в лечении композиций №1 и №2

По мнению Грачевой О.А., Мухуидиновой Д.М. и Амирова Д.Р. печеночными маркерами в сыворотке крови при кетозах являются общий билирубин, ферменты аланинтрансаминаза и аспартаттрансаминаза. Как правило, критическим периодом для развития патологии печени у коров является послеродовой период. Кроме того, причиной развития гепатопатологий могут быть кетоновые тела, оказывающие повреждающее действие на гепатоциты [31]. В нашем эксперименте подтверждением вышесказанного является высокое содержание билирубина, равное 11,02 мкмоль/л у коров с субклиническим кетозом, превышающее показатели здоровых животных в 2,4 раза.

При изучении метаболических нарушений у коров с субклиническим кетозом выявлена тенденция к увеличению активности ферментов КФК, АЛТ, АСТ, ЛДГ. Их значения в крови коров с субклиническим кетозом до начала лечения в среднем достигли: КФК-446,04±2,64 Ед/л, АСТ -123,95±1,51 Ед/л, АЛТ- 48,94±0,44 Ед/л, ЛДГ- 1009,23±3,01, что значительно превышало таковые показатели у здоровых животных: так содержание АЛТ было выше в среднем на 27,02 Ед/л, АСТ на 41,37 Ед/л, КФК на 260,51 Ед/л, ЛДГ на 354,06 Ед/л. Активность щелочной фосфатазы находилась в пределах референтных значений.

Применение предлагаемых нами добавок способствовало нормализации ферментативной активности названных энзимов, значения которых к концу эксперимента при использовании в лечении коров композиции №1 достигли:

АЛТ-  $35,68 \pm 0,38$  Ед/л, АСТ-  $107,65 \pm 1,89$  Ед/л, ЛДГ-  $870,17 \pm 2,16$  Ед/л, КФК -  $288,74 \pm 199$  Ед/л; при использовании композиции №2 –  $25,98 \pm 0,51$  Ед/л,  $82,53 \pm 0,8$  Ед/л,  $658,01 \pm 1,62$  Ед/л,  $185,02 \pm 4,22$  Ед/л соответственно.

Результаты исследований показывают наибольшую эффективность и положительное влияния на формирование ферментативной активности композиции №2. Динамика изменения ферментативной активности при применении растительных композиций №1 и №2 дополнительно к основному лечению коров субклиническим кетозом показана на рисунках 21 и 22.

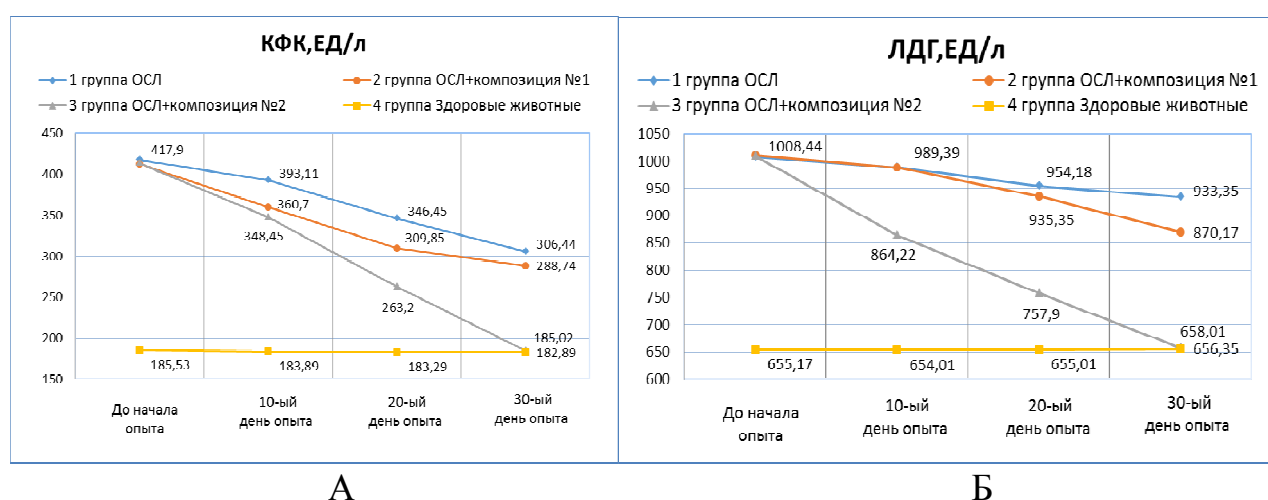


Рисунок 21 – Изменения показателей КФК (А) и ЛДГ (Б) в сыворотке крови коров при применении дополнительно к основному лечению композиции №1 и №2

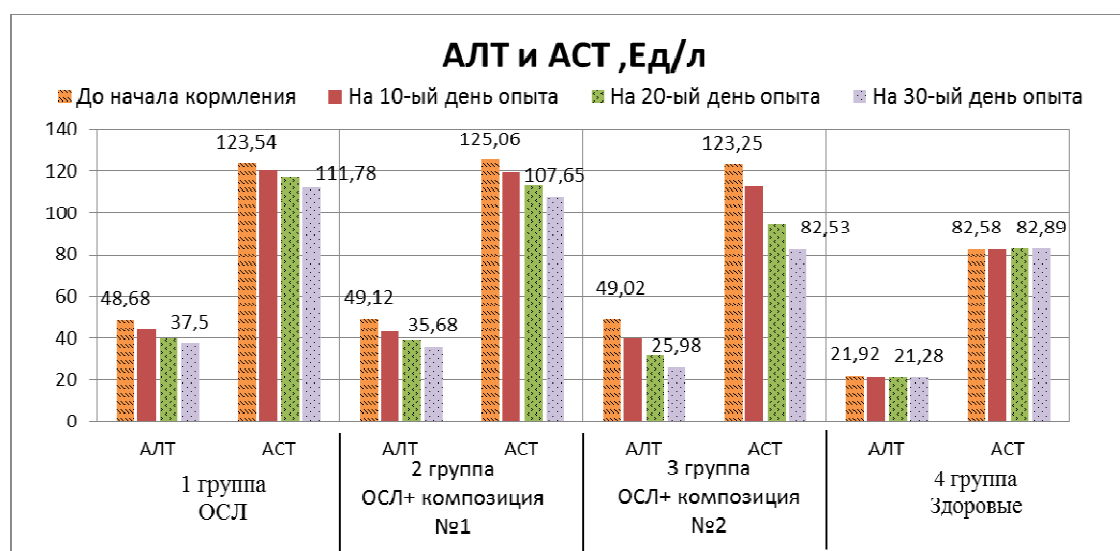


Рисунок 22 – Сравнительный анализ изменения показателей АСТ и АЛТ у коров, получавших основное лечение, основное лечение + композиция №1 и основное лечение + композиция №2

В ходе эксперимента мы отслеживали показатели молочной продуктивности животных, так как по ним можно косвенно оценить состояние здоровья животного и эффективность применяемого лечения. Динамика изменения среднесуточного удоя и содержания жира и белка в молоке опытных коров представлены на рисунках 23 и 24.

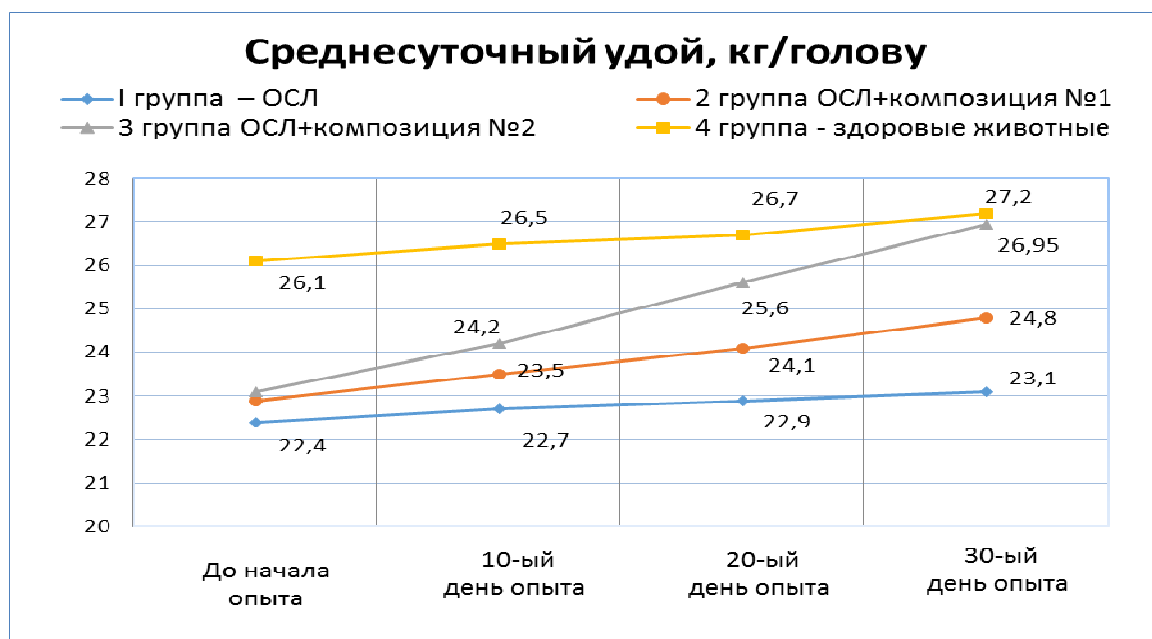


Рисунок 23 – Сравнительный анализ величины среднесуточного удоя у коров, получавших основное лечение, основное лечение + композиция №1 и основное лечение + композиция №2

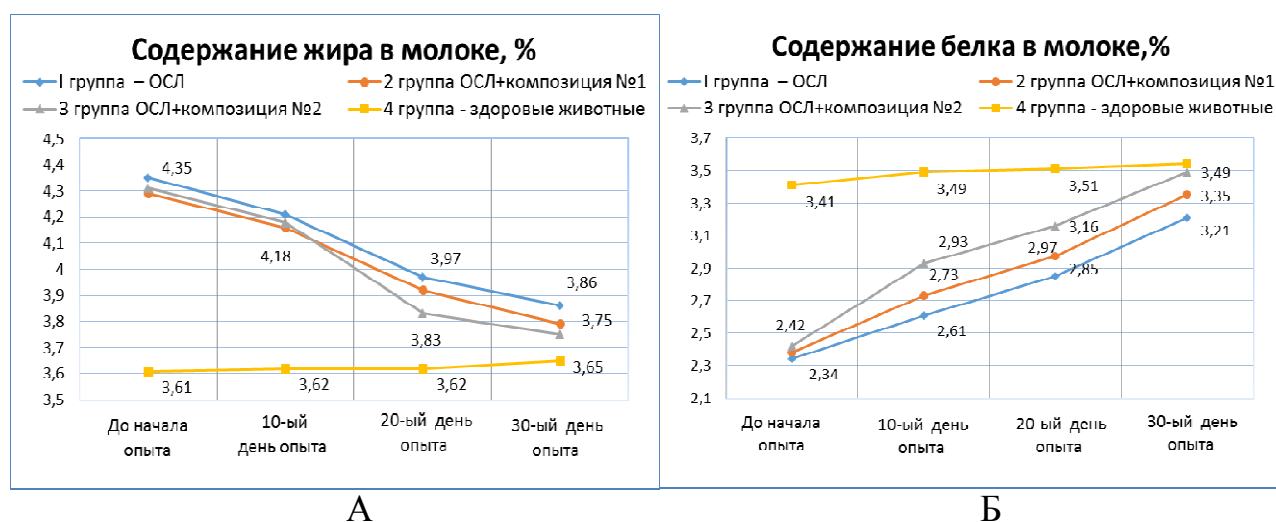


Рисунок 24 – Сравнительный анализ содержания жира (А) и белка (Б) в молоке у коров, получавших основное лечение, основное лечение + композиция №1 и основное лечение + композиция №2

Из диаграмм видно, что среднесуточный удой у коров с субклиническим кетозом (первая, вторая, третья группы) в начале эксперимента был гораздо ниже, чем у здоровых животных - в среднем на 3,3 кг/голову; содержание белка – ниже на 1,03%, а содержание жира - выше в среднем на 0,7%. При этом соотношение жирномолочности к белковомолочности составило в среднем 1,86:1.

Применение дополнительно к основному лечению композиции №1 и №2 положительно повлияло на показатели среднесуточного удоя, белковомолочность и жирномолочность. Среднесуточный удой у коров второй группы (композиция №1) и третьей группы (композиция №2) составил 24,8 кг/голову и 26,95 кг/голову соответственно.

Соотношение жира к белку в молоке к концу эксперимента у коров первой группы (ОСЛ) составило 1,2:1, у коров второй группы (ОСЛ+ композиция №1) – 1,3:1, у коров третьей группы (ОСЛ+ композиция №2) – 1,07:1.

Добавление к основному лечению композиции №2, состоящей из сушеной лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенно и лецитина, вызвало более положительный эффект, при ее использовании соотношение белка к жиру достигло наиболее оптимальных значений, а среднесуточный удой вырос на 16,6% и приблизился к показателям здоровых животных.

### **2.3.5 Экономическая эффективность применения адаптогенных растительных композиций №1 и №2 для новотельных коров с субклиническим кетозом, содержащихся в условиях промышленного комплекса**

Показателем экономической эффективности проводимых мероприятий в животноводстве является рентабельность, которая определяется как соотношение полученной прибыли к затратам на их проведение. Кроме того, на рентабельность молочного скотоводства влияют рыночные цены на молоко, которые зависят от времени года и климатических условий. Молочное скотоводство развивается в Российской Федерации в различных регионах страны с разными климатическими условиями. На эффективность промышленного молочного комплекса влияет качество используемых кормов и условия содержания коров [119].

При воздействии ряда стресс-факторов в условиях промышленного комплекса у коров отмечаются метаболические отклонения, приводящие к развитию патогенетически-взаимосвязанных заболеваний, в том числе и кетозам.

Для коррекции выявленных нарушений в гомеостатических физиолого-биохимических показателях, характерных для субклинического кетоза и увеличения среднесуточных удоев у новотельных голштинских коров в осенне-зимний стойловый период, были разработаны биологически активные растительные композиции адаптогенного действия и способы их использования коровам с субклиническим кетозом на фоне основного лечения. Одна доза, рассчитанная на 100 кг массы животного, первой композиции включала 100 г сушеной лебеды и 70 грамм плодов рябины обыкновенной, второй композиции - 100г лебеды раскидистой, 70г плодов рябины обыкновенной и 10г лецитина. Предлагаемые композиции применяли на протяжении 30 суток.

Экспериментальные исследования, проведенные в ОС «Стрелецкая»- филиале ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» по использованию предлагаемых композиций новотельным коровам с субклиническим кетозом показало, что применение обеих композиций привело

к увеличению молочной продуктивности и нормализации соотношения жирномолочности к белковомолочности. При этом наибольший эффект в ходе экспериментальных исследований показало применение 1 раз в день на фоне основного лечения в хозяйстве биологически активной добавки №2 из лебеды раскидистой (100г), рябины обыкновенной (70г) и лецитина (10г) на 100 кг живой массы коровы.

На основании полученных данных по продуктивности животных и изучении материалов бухгалтерского учета ОС «Стрелецкая» -филиала ФГБНУ «Федеральный научный центр зернобобовых и крупяных культур» рассчитана эффективность применения разработанных растительных композиций и предлагаемых способов их использования новотельным коровам с субклиническим кетозом. Сравнение проводили с показателями молочной продуктивности у животных с субклиническим кетозом при лечении только по основной схеме хозяйства.

Экономическую эффективность рассчитывали, используя общепринятую методику с использованием открытых данных о ценах (за время экспериментальных исследований – на 2024 г.), при средней закупочной цене на молоко базисной жирности – 32 руб/л, средней цене на подсолнечный лецитин – 700руб/кг, средней оптовой цене плодов рябины обыкновенной – 150 руб/кг, размер МРОТ в 2024 году составил 19242 рубля.

Расчет экономической эффективности использования различных способов лечения субклинического кетоза у коров показал, что при применении основного лечения хозяйства среднесуточные удои к концу эксперимента относительно начала увеличились на 0,7 кг; при лечении по схеме (ОСЛ+ композиция №1) – на 1,9 кг; при лечении по схеме (ОСЛ+ композиция №2) – на 3,8 кг.

Таблица 18 – Сравнение экономической эффективности лечения коров голштинской породы с субклиническим кетозом к концу эксперимента по основной схеме хозяйства и лечения с использованием дополнительно предлагаемых растительных композиций №1 и №2

<b>Показатель, ед. измерения</b>	<b>Основной способ лечения</b>	<b>Лечение по основной схеме + композиция №1</b>	<b>Лечение по основной схеме + композиция №2</b>
Среднесуточный удой на 1 голову, кг	23,12	24,8	26,95
Надой за 100 дней лактации на 1 голову, кг	2312	2480	2695
Массовая доля белка, %	3,21	3,35	3,49
Массовая доля жира, %	3,86	3,79	3,75
Получено молока базисного жира и белка на голову, кг	2538,81	2950,8	3065,13
Цена реализации 1 кг молока, руб.	32	32	32
Стоимость 1 кг рябины, руб.	-	150	150
Стоимость рябины на 1 голову на 30 дней, руб.	-	2310	2310
Стоимость 1 кг лецитина, руб.	-	-	700
Стоимость лецитина на 1 голову на 30 дней, руб.	-	-	1225
Стоимость БАД из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на 1 голову на 30 дней, руб.	-	2675	3900
Реализационная стоимость молока базисной массовой доли жира (3,4%), руб.	81241,92	94428,35	98084,16
Реализационная стоимость с учетом затрат на растительные средства дополнительно к основному рациону, руб.	81241,92	91753,35	94184,16
Производственные затраты, руб.	62930,2	65605,2	66830,2
Прибыль, руб.	18311,72	26148,15	27353,96
Себестоимость 1кг молока базисной массовой доли жира (3,4%), руб.	24,7	22,2	21,2
Уровень рентабельности, %	30%	39%	40,1

Получено молока базисного жира и белка во второй группе (ОСЛ+ЛР+РО) относительно первой (основная схема) на 16,2 %; в третьей группе (ОСЛ+ЛР+РО+Л) - на 17,2 %.

Учитывая затраты на растительные композиции адаптогенного действия, с учетом стабильной цены реализации молока, его реализационная стоимость стала выше во второй группе на 10511,43 руб., а в третьей - на 12942 рубля относительно первой группы.

Производственные затраты у всех групп животных были практически одинаковыми, однако у второй и третьей опытных групп они увеличивались за счет использования адаптогенных добавок дополнительно к основному лечению. Получение дополнительной продукции при применении предлагаемых растительных композиций привело к увеличению прибыли от реализации молока, полученного от коров второй группы - на 42,7% (7836,43 руб. на 1 голову), от коров третьей группы – на 49,4% (9042,24 руб. на 1 голову). Рентабельность производства молока в третьей группе (ОСЛ+ композиция №2) составила 40,1%, что было выше на 1,1% относительно рентабельности во второй группе (ОСЛ+ композиция №1), и на 10,1% относительно первой группы (ОСЛ).

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### 3.1 Выводы

1. Субклинический кетоз у новотельных голштинских коров второй лактации сопровождался повышением уровня кетоновых тел в сыворотке крови в 2 раза; в моче в 2,3 раза; в молоке в 1,9 раза, по сравнению с показателями у здоровых животных, а так же увеличением соотношения показателей жирномолочности к белковомолочности до значений 1,84 при допустимом нормальном соотношении 1,5:1.

2. У голштинских коров 2-ой лактации с субклиническим кетозом зарегистрирован окислительный стресс, характеризующийся высоким уровнем МДА в сыворотке крови, превышающим значение такового у здоровых животных в 1,8 раза. При этом установлено снижение антиоксидантной защиты: показатели ЦП,  $\beta$ -каротина, витамина С были ниже в 1,4; 3 и 1,7 раз соответственно по сравнению с показателями здоровых животных.

3. У коров с субклиническим кетозом установлены гематологические изменения в крови:

- выявлена микроцитарно-гипохромная анемия, сопровождающаяся снижением количества эритроцитов - на 24,4%; общего гемоглобина - на 18%; гематокрита - на 12,9%; уменьшением среднего объема эритроцитов - на 18%; среднего содержания гемоглобина в эритроците - на 21,17 %; средней концентрации гемоглобина в эритроците - на 7,56% и железа в сыворотке крови на 12%;

4. Субклинический кетоз у голштинских коров сопровождался комплексным нарушением гомеостатических показателей в белковом, углеводном, липидном и минеральных обменах, установлено :

- снижение общего белка на 32%, глюкозы на 47%; мочевины в 1,4 раза; кальция - на 20%; калия - на 43%; фосфора - на 26%;

- увеличение содержания холестерина в 2 раза; общего билирубина - в 2,4 раза; общих липидов на 56%

- отмечен резкий рост КФК - в 2,2 раза; ЛДГ – в 1,5 раза; АЛТ – в 2,3 раза, АСТ в 1,5 раза; ЩФ- в 1,6 раза;

5. У коров с субклиническим кетозом установлены комплексные гомеостатические нарушения, что позволяет рассматривать субклинический кетоз как «метаболический синдром»;

6. При разработке биологически активной добавки адаптогенного действия для коров с субклиническим кетозом изучение антиоксидантной активности лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и их совместной композиции в модельной системе ПОЛ подтвердили наличие у них антисвободнорадикальных свойств;

7. Анализ полученных данных по результатам проведенных экспериментальных исследований показал, что при применении дополнительно к основному лечению хозяйства растительной композиции №2 (Патент РФ на изобретение № 2851826 Ярован Н.И., Фильченкова Д.О.) из лебеды раскидистой, плодов рябины обыкновенной и лецитина, достигнут более положительный эффект, чем при применении композиции №1 без добавления лецитина. Так, к концу эксперимента у коров третьей группы, получавших дополнительно предлагаемую композицию №2, относительно коров первой группы были ниже уровень кетоновых тел в сыворотке крови, моче и молоке на 30,1%; на 31,2%; на 27,2% соответственно; МДА - на 17,9%; показатели КФК - на 39%; ЛДГ - на 29,5; АЛТ - на 30,7%, АСТ - на 26,1%; ЩФ- на 9,5%; общих липидов - на 22,7%; холестерина - на 12,9%; общего билирубина - на 52,5%; лейкоцитов - на 37,5; и были выше активность ЦП в сыворотке крови – на 12,82%; содержание β-каротина - на 84,8%; витамина С - на 34,8%; общего белка - на 14,5%; глюкозы- на 19,1%; мочевины - на 12,6%; кальция- на 21,1%; фосфора- на 24,6%; калия- на 53%; железа - на 8,5%; эритроцитов - на 16,1%; гемоглобина - на 11,7

8. При применении предлагаемой биологически активной добавки из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина для коров с субклиническим кетозом установлено увеличение среднесуточного удоя на

16,35%, содержание белка - на 0,97% и снижение содержания жира на - 0,56%, позволяющие выдерживать соотношение белка к жиру равное не более 1,5:1.

9. Разработана биологически активная добавка корректирующего действия и способ ее применения при «метаболическом синдроме» для коров с субклиническим кетозом в патологоиндуцирующих стрессогенных условиях промышленного содержания (Патент РФ на изобретение № 2851826 Ярован Н.И., Фильченкова Д.О.).

### **3.2 Практические предложения**

Предлагаем производству при лечении субклинического кетоза у высокопродуктивных коров голштинской породы в качестве средства, корректирующего метаболические процессы использовать биологически активную добавку в виде растительной композиции из расчета 10 г лецитина подсолнечника, 70 г плодов рябины и 100 г лебеды на 100 кг живой массы животного, в течение 30 дней на фоне основного лечения.

### **3.3 Перспективы дальнейшей разработки темы**

При промышленном молочном скотоводстве, особенно в связи с использованием стресс-чувствительных голштинских коров следует учитывать неизбежное воздействие стресс-факторов на организм животного, что приводит к нарушениям метаболических процессов, в том числе и в виде кетозов. С этой целью планируется продолжение работы по выявлению отклонений гомеостатических компонентов при «метаболическом синдроме» у коров с различными формами кетоза и разработка диагностических систем для количественного анализа кетоновых тел, позволяющих точно дифференцировать форму кетоза: субклиническую или клиническую.

**СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

**АЛТ** – аланинаминотрансфераза

**АОА** – антиоксидантная активность

**АОС** – антиоксидантная система

**АСТ** – аспартатаминотрансфераза

**АФК** – активные формы кислорода

**БАД** – биологически активная добавка

**ДНК** – дезоксирибонуклеиновая кислота

**КФК** – креатининфосфаткиназа

**Л** – лецитин

**ЛДГ** – лактатдегидрогеназа

**ЛР** – лебеда раскидистая

**МДА** – малоновый диальдегид

**МДБ** – массовая доля белка в молоке

**МДЖ** – массовая доля жира в молоке

**ОСЛ** – основная схема лечения хозяйства

**ОАС** – общий адаптационный синдром

**ПОЛ** – перекисное окисление липидов

**ПОЛ-АОС** – перекисное окисление липидов и антиоксидантная система

**РО** – рябина обыкновенная

**СК** – субклинический кетоз

**СРО** – свободно-радикальное окисление

**СОД** – супероксиддисмутаза

**ТБК** – тиобарбитуровая кислота

**ЦП** – церулоплазмин

**ЩФ** – щелочная фосфатаза

**СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Абитов Аслан Мухабович, Атаев Максим Анварович, Улимбашев Мурат Борисович Влияние технологических факторов на стрессоустойчивость и отдаление продуктивности крупного рогатого скота // Животноводство и кормопроизводство. 2018. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tehnologicheskikh-faktorov-na-stressoustoychivost-i-proyavlenie-produktivnyh-kachestv-krupnogo-rogatogo-skota> (дата обращения: 21.04.2025).
2. Абрамов А.А. Биофлаваноиды растений как источник получения гепатопротекторных препаратов в ветеринарии / А.А. Абрамов // В сборнике: Научное обеспечение агропромышленного комплекса. Материалы XI Всероссийской конференции молодых ученых (29-30 ноября 2017 г.). – Краснодар: КубГАУ, 2017. – С. 94-95.
3. Абрамов А.А. Влияние нового гепатопротекторного средства на метаболические функции печени / А.А. Абрамов, А.Н. Трошин, Е.П. Долгов // Животноводство и ветеринарная медицина. – 2018. – № 3(30). – С. 30-32.
4. Абрамов А.А. Фармакологическая регуляция метаболических функций печени новыми гепатопротекторными средствами / А.А. Абрамов, М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова Е.П. Долгов // Новости науки в АПК. Выпуск материалов VI Международной конференции «Инновационные разработки молодых ученых – развитию агропромышленного комплекса». Ставрополь, 2018. – Т.1. – № 2(11). – С. 226-230.
5. Авдеенко В.С., Донник И.М., Лоретц О.Г., Бабухин С.Н., Рыхлов А.С., Молчанов А.В. Механизм развития синдрома «Кетоз-гестоз» у беременных коров и эффективность применения антиоксидантных препаратов // АВУ. 2016. №8 (150). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-razvitiya-sindroma-ketoz-gestoz-u>

beremennyh-korov-i-effektivnost-primeneniya-antioksidantnyh-preparatov  
(дата обращения: 21.04.2025).

6. Авдеенко, В.С. Метаболический стресс у сухостойных коров и нетелей при развитии субклинического кетоза / В.С. Авдеенко, И.И. Калюжный, С.Н. Тресницкий // Ветеринария. – 2019. – № 2. – С. 36-41. – DOI 10.30896/0042-4846.2019.22.2.36-41. – EDN VTPAZF.
7. Арушанян Э.Б. Адаптогены растительного происхождения: учебное пособие для студентов / Э.Б. Арушанян, Э.В. Бейер. – Ставрополь: Ставропольский государственный медицинский университет, 2017. – 149 с. – ISBN 978-5-89822-475-2. – EDN YQXDHV.
8. Алексеева Л.В. Исследование специфики и проблем развития молочного скотоводства в условиях введения продуктовых и экономических санкций / Л. В. – 2020. – № 10. – С. 199-202.
9. Алиев А.А. Обмен веществ у жвачных животных / А.А. Алиев – М.: НИЦ – «Инженер», 1997. – 419 с.
10. Амиров Д.Р. Клиническая гематология животных / Д.Р. Амиров, Б.Ф. Тамимдаров, А.Р. Шагеева. – Казань: Центр информационных технологий КГАВМ, 2020. – 134 с. – EDN OBQJQO.
11. Асатбаева Г.К. Изучение некоторых биохимических и гематологических показателей крови при кетозе у высокопродуктивных коров / Г. К. Асатбаева // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 24–26 июня 2020 года. Том Выпуск 14. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 245-250.
12. Атакулов А.К. Определение кетозного состояния у высокопродуктивных коров по изменчивости их лактационных функций и его значение в селекции молочного скота / А.К. Атакулов, О.Д. Дуйшекеев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2018. – № 3(48). – С. 47-51.

13. Багно О.А., Фитобиотики в кормлении сельскохозяйственных животных (обзор) / О.А.Багно, О.Н. Прохоров, С.А. Шевченко и др. // Сельскохозяйственная биология. – 2018. – Т.53. - № 4. – С. 687-697.
14. Барашкин М.И. Этиологические факторы заболеваний крупного рогатого скота при промышленных технологиях / М.И. Барашкин, Г. Петрова // Ветеринария Кубани. – 2014. – № 3. – С. 13-14. – EDN SFKMEZ.
15. Батраков А.Я. Профилактика и лечение массовых незаразных болезней у крупного рогатого скота / А.Я. Батраков, Т.К. Донская, С.В. Винникова [и др.] // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии, 2015. – № 4. – С. 118-121.
16. Белов А.А. Биохимические показатели крови высокопродуктивных коров при технологическом стрессе / А.А. Белов, А.В. Дерюгина, М.Н. Иващенко // Инициативы молодых - науке и производству: сборник статей Всероссийской научно-практической конференции для молодых ученых и студентов, Пенза, 19–20 октября 2020 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2020. – С. 17-20. – EDN QCRUOD.
17. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция / Ю.А. Владимиров, Е.В. Проскурнина // Успехи биологической химии. – 2009. – Т. 49. – С. 341-388.
18. Власенко Д.В. Влияние минерально-витаминной добавки на молочную продуктивность и морфобиохимические показатели крови коров / Д.В. Власенко, Л.Н. Гамко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2017. – № 1. – С. 38-48.
19. Влияние метаболических нарушений на физико-химические и микробиологические показатели молока высокопродуктивных коров / Е.Н. Иль, Д.Е. Иль, М.В. Заболотных [и др.] // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(52). – С. 62-70. – EDN XSBBTQ.

20. Верещага О.С. Фитохимический анализ *Atriplex fera* / О. С. Верещага // Образовательная инициатива как ключевой фактор развития сферы знаний: сборник научных трудов. – Казань: ООО "СитИвент", 2019. – С. 298-303. – EDN OAPJFQ.
21. Волчков А.И. Стресс, функциональное состояние и прогнозирование продуктивности крупного рогатого скота: специальность 03.00.13 «Физиология человека и животных»: автореферат диссертации на соискание учётной степени кандидата биологических наук / Волчков Александр Иванович; Орловский государственный аграрный университет. - Орел, 2000. - 22 с. - Место защиты: ОГАУ. - Текст: непосредственный
22. Воробьева Н.В. NADPH оксидаза нейтрофилов и заболевания, связанные с ее дисфункцией / Н.В. Воробьева // Иммунология. – 2013. – № 34 (4). – С. 232-238.
23. Воронов И. В. Аминокислотный состав *Atriplex Patula* L. И *Amaranthus Retro flexus* L. (Amaranthaceae), произрастающих в центральной Якутии / И.В. Воронов // Химия растительного сырья. – 2018. – № 3. – С. 69-74. – DOI 10.14258/jscrpm.2018033610.
24. Высокогорский В.Е. Пероксидация липидов и окислительная модификация белков молока и крови коров, больных послеродовым эндометритом / В.Е. Высокогорский, Т.Д. Воронова, Н.А. Погорелова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 3-1. – С. 81-85. – EDNRXYDPR.
25. Вяйзенен Г.Н. Повышение молочной продуктивности коров в переходные периоды содержания / А.Г. Вяйзенен, М.А. Радьков, Н.А. Иванова, Г.А.Вяйзенен, Н.В. Попова, Г.Г. Миргородский, А.И. Токарь, Р.Р. Даутов. - Текст: электронный // Молочная промышленность. - 2008. - № 4. - С. 35-36. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=13793884>

- (дата обращения: 03.02.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
26. Вязенен Г.Н. Химический состав молока коров при использовании кормовых добавок / Г.Н. Вязенен, В.В. Головей, В.В. Соловьев // НАУКА и ИННОВАЦИИ в СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ, Казань, 18 октября 2018 года. Том Часть 2. – Казань: Общество с ограниченной ответственностью "Агентство международных исследований", 2018. – С. 176-178. – EDN VJOIMP.
27. Гасанов А.С. Анемия и препараты, применяемые при ее лечении и профилактика: учебное пособие / А.С. Гасанов; Д.Р. Амиров, Д.М. Мухутдинова, А.П. Овсянников, З.Г. Чурина, Н.В. Шамсутдинова. - Текст: электронный // - Казань: Центр информационных технологий КГАВМ. - 2020. - 58 с. - URL: <https://elibrary.ru/pzcyul> (дата обращения: 05.04.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
28. Гильдилов Дмитрий Иванович ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС У ЖИВОТНЫХ: ВЗГЛЯД ПАТОФИЗИОЛОГА // Российский ветеринарный журнал. 2020. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/okislitelnyy-stress-u-zhivotnyh-vzglyad-patofiziologa> (дата обращения: 21.04.2025).
29. Голубев Д.А. Антоцианы из плодов различных ягод и их геропротекторная оценка / Д.А. Голубев // Актуальные проблемы биологии и экологии: материалы докладов XXVI Всероссийской молодежной научной конференции (с элементами научной школы), посвященной 75-летию А.И. Таскаева, Сыктывкар, 18–22 марта 2019 года. – Сыктывкар: Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2019. – С. 121-124. – EDN VBVFKZ.
30. Горлов И.Ф. Системные технологии производства животноводческой продукции как основа повышения конкурентоспособности АПК /

- И.Ф. Горлов // Актуальные проблемы развития агропромышленного комплекса Юга России : матер. междунар. науч.практ. конф. – Элиста: Изд-во КГУ, 2009. – С. 13–16.
31. Грачева О.А. Показатели печеночных маркеров сыворотки крови при кетозе коров / О. А. Грачева, Д. М. Мухутдинова, Д. Р. Амиров // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 230, № 2. – С. 67-71. – EDN YUSJBR.
32. Грачева О. Влияние новой композиции на основе янтарной кислоты на гематологические показатели при кетозе коров / О. Грачева, Д. Мухутдинова // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2017. – № 3. – С. 31-36. – EDN YUNLED.
33. Гуськов А.М. Методическое пособие для проведения научных исследований аспирантами, соискателями и студентами в области животноводства / А.М. Гуськов, А.В. Мамаев // Орел. - 1996. -39с.
34. Гуцол Людмила Олеговна, Гузовская Евгения Владимировна, Серебренникова Светлана Николаевна, Семинский Игорь Жанович СТРЕСС (ОБЩИЙ АДАПТАЦИОННЫЙ СИНДРОМ) // БМЖ. 2022. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/stress-obschiy-adaptatsionnyy-sindrom> (дата обращения: 21.04.2025).
35. Демидович А.П. Диагностическое значение биохимических показателей крови (белковый, углеводный, липидный обмен): учебно-методическое пособие для студентов по специальности «Ветеринарная медицина»/ А.П. Демидович: Витебская государственная академия ветеринарной медицины.- Витебск: Изд-во ВГАВМ, 2019. - 34 с. - Текст: непосредственный.
36. Дзяк Г.В., Дроздов А.Л., Шульга С.М., Глух А.И., Глух И.С. Современные представления о биологических свойствах лецитина (лекция для врачей) // Медичні перспективи. 2010. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-predstavleniya-o-biologicheskikh-svoystvah-letsitina-lektsiya-dlya-vrachey> (дата обращения: 05.12.2023).

37. Динамика роста и показатели функционального гомеостаза у молодняка крупного рогатого скота при введении в рацион биокомплекса свободных L-аминокислот / К.А. Лещуков, В.Н. Масалов, О.Б. Сеин [и др.] // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2021. – Т. 7, № 3. – С. 127-134.
38. Дроздов А.Л., Шульга С.М., Адаб М., Глух И.С. Гепатопротекторное действие биопрепаратов из обезжиренных лецитинов сои и подсолнечника // Биотехнологии.акта. 2014. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/gepatoprotektoornoe-deystvie-biopreparatov-iz-obezhirenyih-letsitinov-soi-i-podsolnechnika> (дата обращения: 05.12.2025).
39. Дунин И. Перспективы развития молочного скотоводства и конкурентоспособность молочного скота, разводимого в Российской Федерации / И. Дунин, А. Данкверт, А. Кочетков // Молочное и мясное скотоводство. – 2013.– № 3. – С. 1–6.
40. Душкин Е.В. Зависимость молочной продуктивности от состояния печени после отела / Е.В.Душкин. // Ветеринария сельскохозяйственных животных. - 2010. - № 2. - С. 35-39
41. Емельянов Е.Г. Роль генетики в развитии молочного скотоводства / Е.Г.Емельянов // Сборник материалов всероссийской научно-практической конференции «Эффективный менеджмент в молочном скотоводстве – условие конкурентоспособности производства молока».- 2016 – С 91-96
42. Еременко В.И. Динамика активности лактатдегидрогеназы и щелочной фосфатазы у лактирующих коров / В.И. Еременко, Г.А. Горожанкина, Ю.И. Гатилова. - Текст: электронный // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2021. - № 1. - С. 79-82. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44803152> (дата обращения: 14.07.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

43. Жаров А.В. Кетоз высокопродуктивных коров / Жаров, А.В., Кондрахин И.П. / М.: Россельхозиздат, 1983. - 101 с.
44. Заболотных М.В. Влияние комплекса кормовых добавок на физико-химический состав молока при субклиническом кетозе у коров / М.В. Заболотных, Е.Н. Иль, Д.Е. Иль // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 10(211). – С. 153-159. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-10-153-159. – EDN OGVBDO.
45. Загороднев Ю. П. Обзор некоторых факторов, влияющих на молочную продуктивность и обуславливающих возникновение мастита у коров / Ю. П. Загороднев, Н. П. Смагин, Л. К. Попов // Современные технологии в животноводстве: проблемы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции, Мичуринск, 23–25 ноября 2017 года / Под общей редакцией В.А. Солопова. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 172-176. – EDN XYUJN.
46. Земсков В.М. Кислородный метаболизм и подвижность клеток / В.М. Земсков, А.А. Барсуков / В кн.: Изучение функционального состояния фагоцитов человека. Методические рекомендации МЗ СССР, Москва, 1988. – С. 38-42.
47. Зиятдинова Г.К. Природные фенольные антиоксиданты в биоаналитической химии: состояние проблемы и перспективы развития / Г.К. Зиятдинова, Г.К. Будников / - Текст: электронный // Изд. журнала «Успехи химии». - 2015. - Т. 84. - № 2. - С. 194-224. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=22676441> (дата обращения: 07.08.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
48. Злобин А.В. Профилактика и терапия нарушений обмена веществ у крупного рогатого скота комплексными препаратами Ферраминovit и Стимулин: специальность 06.02.01 - «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных»: автореферат диссертация кандидата ветеринарных наук / Злобин Александр

- Владимирович; Казанская государственная академия медицины имени Н.Э. Баумана. - Казань, 2019. - 20 с. - Место защиты: КГАВМ имени Н.Э. Баумана. - Текст: непосредственный.
49. Зубова Т.В. Физиологические и морфобиохимические аспекты кетоза коров / Т.В. Зубова, В.А. Плешков // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 12(189). – С. 140-148. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-12-140-148. – EDN SLRZХК.
50. Ибишов Д.Ф. Ускорение адаптации импортного крупного рогатого скота / Д.Ф. Ибишов, С.В. Поносов, В.К. Невинный, И.А. Рубинский. - Текст: электронный // Ветеринария. - 2010. - № 2. - С. 7-8. - URL:<https://elibrary.ru/item.asp?id=13042419> (дата обращения: 22.04.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
51. Издепский А.В. Изменения некоторых показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты при хронических воспалительных процессах у крупного рогатого скота / А.В. Издепский // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 04–05 февраля 2016 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 3. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2016. – С. 253-255. – EDN VYNXRL.
52. Исследование химического состава плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), произрастающей в Кемеровской области / Л.А. Остроумов, О.В. Кригер, К.В. Карчин, М.П. Щетинин // Техника и технология пищевых производств. – 2014. – № 4(35). – С. 38-42. – EDN TGSKUB.
53. Кароматов И.Д. Лебеда - перспективное лекарственное растение / И.Д. Кароматов, К.Т. Тогбоев // Биология и интегративная медицина. – 2017. – № 5. – С. 227-231. – EDN ZGPNEL.
54. Касаткина Е.В. Анализ заболеваемости и распространенности субклинического кетоза у коров в условиях интенсивной технологии /

- Е. В. Касаткина // Сборник научных трудов 11-й Международной межвузовской конференции по клинической ветеринарии в формате PurinaPartners, Москва, 08 декабря 2021 года / Редакционная коллегия: Позябин С.В., Гнездилова Л.А., Абрамов П.Н., Племяшов К.В., Стекольников А.А., Ватников Ю.А., Качалин М.Д.. – Москва: ООО «АКАДЕМИЯ ПРИНТ», 2021. – С. 409-413. – EDN PAQQRO.
55. Касторнов Н.П. Оценка динамики и перспектив развития молочного скотоводства России в условиях внешних и внутренних угроз / Н.П. Касторнов // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2025. – № 1(80). – С. 173-178. – EDN CGNEJD.
56. Карликова Г.Г., Сермягн А.А., Лашнева И.А. Оценка метаболического состояния обмена веществ коров голштинской породы с помощью биомаркеров молока // Вестник КрасГАУ. 2014. №10. С.96-104. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-10-96-104.
57. Кательникова М.А. Использование растительных средств в составе кормовых добавок для снижения негативных последствий кетоза у высокопродуктивных коров / М.А. Кательникова, К.А. Лещуков // Вестник аграрной науки. – 2022. – № 5(98). – С. 28-32. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2022.5.28. – EDN YTKKWG.
58. Катаргин Р.С. Распространенность и степень проявления кетоза у коров голштинской породы в условиях племенного хозяйства / Р. С. Катаргин, И. М. Саражакова // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 9(198). – С. 139-146. – DOI 10.36718/1819-4036-2023-9-139-146. – EDN WLETDU.
59. Карбышев М.С., Абдуллаев Ш.П. «Биохимия оксидативного стресса: учебно-методическое пособие»/ под.ред. А.В. Шестопалова. Москва, 2018-60с.
60. Кибкало Л.И. Совершенствование методов увеличения производства молока в Центральном Черноземье // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2019,-№9.-с.168.

61. Киреев И.В., Оробец В.А., Пьянов Б.В. АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ // Ученые записки КГАВМ им. Н.Э. Баумана. 2022. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/antioksidantnyy-status-vysokoproduktivnyh-korov-v-razlichnye-periody-ekspluatatsii> (дата обращения: 21.04.2025).
62. Киреев И.В. Профилактика окислительного стресса у коров в первый месяц лактации / И.В. Киреев, В.А. Оробец, П.А. Хоришко // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 6. – С. 91-96. – EDN VEZECN.
63. Киркорова Л.А. Роль личных подсобных хозяйств в развитии молочного скотоводства (опыты России, Украины, Белоруссии) / Л.А.Киркорова, Т.В. Липницкий, Е.Р. Бортневская // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.- 2014.-№37.- С. 163-168.
64. Колесниченко Светлана Леонтьевна Использование лецитина в лечебно-профилактическом питании // Архивариус. 2016. №6 (10). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-letsitina-v-lechebno-profilakticheskom-pitanii> (дата обращения: 21.04.2025).
65. Кольцова М. А. Содержание микроэлементов в плодах различных видов рябины / М. А. Кольцова // Биологический журнал Армении. – 1980. – Т. 33, № 1. – С. 95-99. – EDN UZOYBP.
66. Кондрахин И. П. Диагностика и терапия внутренних болезней животных: пособие / И. П. Кондрахин, В. И. Левченко; И. Кондрахин, В. Левченко. – Москва: Аквариум, 2005. – 830 с. – (Практика ветеринарного врача). – ISBN 5-98435-289-3. – EDN QKXJHT.
67. Конопатов Ю. В. Биохимия животных: учебное пособие / Ю. В. Конопатов, С.В. Васильева. - Санкт-Петербург: Лань, 2021. - С. 241. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-8114-1823-7. - Текст: непосредственный.

68. Кохан С.Т. Экспериментальное исследование антиоксидантных свойств растительных адаптогенов / С.Т. Кохан, Е.М. Кривошеева // Вестник фармации. – 2010. – № 4(50). – С. 29. – EDN NDGFJX.
69. Кошкидько В. С. Утилитарное использование дикорастущих съедобных трав (лебеда, одуванчик, сныть) / В.С. Кошкидько // Интеллектуальный потенциал молодых ученых как драйвер развития АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и обучающихся, Санкт-Петербург - Пушкин, 16–18 марта 2022 года. Том Часть II. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2022. – С. 278-280. – EDN EJZRHW.
70. Кривошеева Е. М. Спектр фармакологической активности растительных адаптогенов / Е.М. Кривошеева, Е.В. Фефелова, С.Т. Кохан // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 6. – С. 85-88. – EDN NQWODL.
71. Кузьминова Елена Васильевна, Наталенко Валентин Александрович, Родин Матвей Игоревич ПОКАЗАТЕЛИ ЭНДОГЕННОЙ ИНТОКСИКАЦИИ И ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В КРОВИ КОРОВ ПРИ КЕТОЗЕ // Сборник научных трудов СКНИИЖ. 2023. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pokazатели-endogennoy-intoksikatsii-i-perekisnogo-okisleniya-lipidov-v-krovi-korov-pri-ketoze> (дата обращения: 21.04.2025).
72. Куркин, В.А. Основы фитотерапии: учебник / В.А. Куркин. – Самара: ООО «Офорт»; ФГБОУ ВО СамГМУ Минздрава России, 2020. - 963 с. - ISBN: 978-5-473-00525-7. - Текст: непосредственный.
73. Кухаренко Н.С. Ультраструктурная цитология и патология: учебное пособие / Н.С. Кухаренко. – Благовещенск: ДальГАУ, 2014. – 158 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/137736> (дата обращения: 21.04.2025). – Режим доступа: для авториз. пользователей.

74. Л.В. Донченко, Д.О. Ластков, А.Ю. Коханный, М.В. Лукьяненко, Е.Н. Чеботарёва Современные особенности пектинопрофилактики // Сахар. 2022. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-osobennosti-pektinoprofilaktiki> (дата обращения: 21.04.2025).
75. Лабораторная диагностика анемий: учебное пособие / В.В. Долгов, С.А. Луговская, В.Т. Морозова, М.Е. Почтарь. М.-Тверь: Триада, 2009. - 147 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 978-5-94789-340-3. - Текст: непосредственный.
76. Лебедько Е.Я. Использование голштинской породы для совершенствования молочного скота в Брянской области: учебное пособие / Е.Я Лебедько, Л.Н. Никифорова. - Брянск: Изд. БГСХА, 2008. - С. 128. - ISBN 5-88517- 149-1. - Текст: непосредственный
77. Левахин Г.И. Роль углеводов в процессе пищеварения жвачных животных (обзор) / Г.И. Левахин, Г.К. Дускаев, А.А. Овчинников и др. // Вестник мясного скотоводства. -2015. -№ 1 (89). - С. 92-95.
78. Легеза, В.Н. Животноводство: учебник / В.Н. Легеза. - М.: ИРПО; ПрофОбрИздат, 2001. - 384 с. - (Профессиональное образование). - ISBN 5 7695-1739-5. - Текст: непосредственный.
79. Летягина, Е.Н. Связь стрессоустойчивости с молочной продуктивностью, типами высшей нервной деятельности и пищевым поведением у высокопродуктивных коров: специальность 03.00.13 «Физиология»: автореферат диссертации на соискание учетной степени кандидат биологических наук / Летягина Елена Николаевна; Тюменская государственная сельскохозяйственная академия. - Тюмень, 2004. - 25 с. - Место защиты: НГАУ. - Текст:непосредственный.
80. Лудан В.В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма / В.В. Лудан, Л.В. Польская. - Текст: электронный // Таврический медико биологический вестник. - 2019. - Т. 22. - № 3. - С. 86-92. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=42525811> (дата обращения: 23.01.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

81. Лящук Р.Н. Повышение генетического потенциала молочного скота / Р.Н. Лящук, А.И. Шендаков, В.В. Сорокин. - Текст: электронный // Зоотехния. -2009. - № 3. - С. 2-3. - URL: <https://elibrary.ru/jxdgux> (дата обращения: 09.05.202). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
82. Макаров А.В. Морфо-биохимические и физико-химические показатели крови и молока в зависимости от состояния здоровья животных / А.В. Макаров // Вестн. Краснояр. гос. аграр. ун-та. – 2008. – №4. – С. 190 –193.
83. Макарова Я.С. Характеристика антиоксидантной системы и содержание стресс-гормонов крови крупного рогатого скота в связи с возрастом и физиологическим состоянием: специальность 03.03.01 «Физиология»: автореферат диссертации на соискание учетной степени кандидата биологических наук / Макарова Янина Станиславовна; Омский государственный аграрный университет и Омская государственная медицинская академия. - Омск, 2010. – 162 с. - Место защиты: ФГОУ ВПО. - Текст непосредственный.
84. Малкова Н.Н. Метаболизм лактирующих коров при маститах / Н.Н. Малкова, М.Е. Остякова, В.К. Ирхина // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2024. – № 4(72). – С. 82-87. – DOI 10.31563/1684-7628-2024-72-4-82-87. – EDN IOYAJK.
85. Мамаев А.В. Оценка качества молока по физиологическому показателю коров / А.В. Мамаев, К.А. Лещуков, С.С. Меркулова // Вестник ОрелГАУ, 2011; №4(31). - С. 53-56.
86. Мартусевич А.К. Антиоксидантная терапия: современное состояние, возможности и перспективы / А.К. Мартусевич, К.А. Карузин, А.С. Самойлов // Биорадикалы и антиоксиданты. – 2018. – Т. 5. — № 1. – С.5-23
87. Маханова Райса Слимгалиевна. К вопросу изучения перекисного окисления липидов // Известия ОГАУ. 2011. №29-1. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-izucheniya-perekisnogo-okisleniya-lipidov> (дата обращения: 21.04.2025).

88. Меньщикова Е.Б. Биохимия окислительного стресса. Оксиданты и антиоксиданты / Е.Б. Меньщикова, Н.К. Зенков, С.М. Шергин. - Текст: электронный // Новосибирск: Изд-во НГУ. - 1994. - 203 с. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21141681> (дата обращения: 27.01.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
89. Меньщикова Е.Б. Современные подходы при анализе окислительного стресса, или как измерить неизмеримое Е.Б. Меньщикова, Н.К. Зенков // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2016. – Том 1. — № 3 (109). — Часть II. – С. 174-180.
90. Метаболические признаки алиментарного кетоза у высокопродуктивных коров / А.И. Белоусов, А.С. Красноперов, О.Ю. Опарина, М.А. Суздальцева // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии имени Я.Р. Коваленко. – 2018. – Т. 80, № 1. – С. 88-100. – EDN VONDJZ.
91. Миронова Г.Д. Использование модуляторов ионных каналов как возможный путь лечения сердечно-сосудистых заболеваний, окислительного стресса и нейродегенеративных нарушений / Г.Д. Миронова // Патогенез. – 2011. – Т. 9. — № 3. – С. 47.
92. Мищенко В. А. Основные причины выбытия высокопродуктивных коров / В.А. Мищенко, Н.А. Яременко, Д.К. Павлов. - Текст: электронный // Ветеринария. - 2004. - № 10. - С. 15-16. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16778689> (дата обращения: 20.07.2024). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
93. Мищенко В.А. Проблема сохранности высокопродуктивных коров / В.А. Мищенко, Н.А. Яременко, Д.К. Павлов, А.В. Мищенко. - Текст: электронный // Ветеринарная патология. - 2005. - № 3(14). - С. 95-99. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9167898> (дата обращения: 17.03.2024). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

94. Мороз М.Т. Корма и кормление сельскохозяйственных животных: учебное пособие / М. Т. Мороз, А. М. Спиридонов. - Москва: Директ-Медиа, 2022. - 160 с. - ISBN: 978-5-4499-3040-8. - Текст: непосредственный.
95. Мохов Б.П. Адаптация и продуктивность крупного рогатого скота различного экогенеза / Б.П. Мохов, А.А. Малышев, Е.П. Шабалина. - Текст:электронный // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2012. - №1. - С. 40-41. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=17248070> (дата обращения: 14.11.2024). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
96. Мударисов Ринат Мансафович, Ахметзянова Гульсина Рифатовна, Хакимов Исмагиль Насибуллович Биохимические и морфологические показатели крови и уровень естественной резистентности коров голштинской породы // Вестник Ульяновской ГСХА. 2015. №2 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biohimicheskie-i-morfologicheskie-pokazateli-krovi-i-uroven-estestvennoy-rezistentnosti-korov-golshtinskoj-porody> (дата обращения: 21.04.2025).
97. Мурленков Н. В. Молочное скотоводство Орловской области: итоги 2019 года / Н.В. Мурленков // Биология в сельском хозяйстве. – 2020. – № 1(26). – С. 22-24. – EDN BSJUXL.
98. Нарушение функционирования системы "перекисное окисление липидов - антиоксидантная защита" как механизм развития синдрома "кетоз - гестоз" у молочного скота / В.С. Авдеенко, С.Н. Бабухин, П.В. Родин [и др.] // Восточно-Европейский научный журнал. – 2016. – Т. 8, № 6. – С. 87-91. – EDN XRFAYP.
99. Никитченко И.Н. Адаптация, стрессы и продуктивность сельскохозяйственных животных: учебное пособие / И.Н. Никитченко, С.И.Плященко, А.С. Зеньков. - Минск: Ураждай, 1988. - 200 с. - ISBN: 5-7860-0047-8. -Текст: непосредственный.

100. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных: справочное пособие. 3-е изд. перераб. и доп. / под ред. А.П. Калашникова, В.И. Фисинина, В.В. Щеглова [и др.]. - Москва: Россельхозакадемия, 2003. - 456 с. - ISBN: 5-94587-093-5. - Текст: непосредственный.
101. Окислительный стресс у высокопродуктивных коров при субклиническом кетозе в условиях промышленного содержания. Ярован Н.И., Новикова И.А. // Вестн. ОрелГАУ / Орлов. гос. аграр. ун-т.-Орел, 2012 -2012 N 5.-С. 146-148.-Рез. англ.-Библиогр.: с.148. Шифр 07-5612Б // Ветеринария. Реферативный журнал. – 2014. – № 1. – С. 76. – EDN RYXMYJ.
102. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты: учебное пособие / Е.Б. Меньщикова, В.З. Ланкин, Н.К. Зенков, [и др.]. - Москва: Фирма «Слово», 2006. - 556 с. - ISBN 5-900228-55-X. - Текст: непосредственный.
103. Оксидантный и антиоксидантный статус коров при лечении мастита с использованием препарата "АМСФ" / В.И. Зимников, Н.Т. Климов, О.Б. Павленко [и др.] // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2021. – Т. 57, № 3. – С. 82-85. – DOI 10.52368/2078-0109-2021-57-3-82-85. – EDN PGWKCL.
104. Остроумов Л., Кригер О., Карчин К., Щетинин М. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ РЯБИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (SORBUSAUCUPARIA), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ В КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ // Техника и технология пищевых производств. 2014. №. 4. С. 38-42. URL:<https://naukaru.ru/ru/nauka/article/27444/view> (дата обращения: 05.12.2024).
105. Патогенетическое значение окислительного стресса в проявлении патологии беременности и послеродовых метраовариопатий у молочных коров. Нежданов А.Г., Сафонов В.А., Венцова И.Ю., Лободин К.А. //

- Вестн. Воронеж.гос. аграр. ун-та. Воронеж.-2016.-Вып. 4(51).-С. 61-68.-  
Рез. англ.-Библиогр.: с.67-68. Шифр 01-452 // Ветеринария. Реферативный  
журнал. – 2017. – № 4. – С. 872. – EDN ZWPUDJ.
106. Пектиновые полисахариды рябины обыкновенной *Sorbus aucuparia* L /  
А.А. Злобин, Е.А. Мартинсон, С.Г. Литвинец [и др.] // Химия  
растительного сырья. – 2011. – № 1. – С. 39-44. – EDN NJBFBZ.
107. Плющик, И. А. Влияние перекисного окисления липидов на молочную  
продуктивность и дисперсность молочного жира у коров /  
И.А. Плющик, Л.Г. Каширина. - Текст: электронный // Современная наука  
глазами молодых ученых: достижения, проблемы, перспективы:  
Материалы межвузовской научно- практической конференции, Рязань,  
27 марта 2014 года / Министерство сельского хозяйства Российской  
Федерации; Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования «Рязанский  
государственный агротехнологический университет им. П.А Костычева».  
Том 2. - Рязань: Рязанский государственный агротехнологический  
университет им. П.А. Костычева. - 2014. - С. 98-104. - URL:  
<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=22581102> (дата обращения: 27.06.2023).  
– Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
108. Полозюк О.Н. Влияние избыточного количества кетоновых тел на  
организм лактирующих коров и лечебные мероприятия при данной  
патологии/ О.Н. Полозюк // Вестник Донского государственного  
аграрного университета. – 2019. – № 4-1(34). – С. 102-105. – EDN  
TWWPUD.
109. Применение минерально-энергетической добавки "Фелуцен к-1-2" для  
профилактики кетоза у коров / А.Н. Козловский, В.Н. Иванов,  
А.Н. Вакар, Т.Ч. Потапович // Ученые записки учреждения образования  
Витебская ордена Знак почета государственная академия ветеринарной  
медицины. – 2010. – Т. 46, № 1-1. – С. 237-240. – EDN SPCSLZ.

110. Профилактика нарушений обмена микроэлементов у животных: монография / В.Т. Самохин. - Воронеж: Воронежский гос. ун-т, 2003. - 136 с. - ISBN 5-9273-0423-0. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21108423> (дата обращения: 01.11.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. - Текст: электронный.
111. Пьянов Б.В. Процессы липопероксидации у коров при эндометритах / Б.В. Пьянов // Современные проблемы ветеринарной практики в АПК: Всероссийская научно-практическая Интернет-конференция практикующих специалистов, Ставрополь, 01–04 марта 2016 года. – Ставрополь: Издательство "АГРУС", 2016. – С. 125-127. – EDNVXGMZH.
112. Роман Сергеевич Катаргин, Ирина Михайловна Саражакова РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ И СТЕПЕНЬ ПРОЯВЛЕНИЯ КЕТОЗА У КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ В УСЛОВИЯХ ПЛЕМЕННОГО ХОЗЯЙСТВА // Вестник КрасГАУ. 2023. №9 (198). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rasprostranennost-i-stepen-proyavleniya-ketoza-u-korov-golshtinskoy-porody-v-usloviyah-plemennogo-hozyaystva> (дата обращения: 21.04.2025).
113. Рыжова Г.Л. Получение сухого экстракта из плодов рябины сибирской и изучение его химического состава / Г.Л. Рыжова, С.А. Матасова, С.Г. Башуров // Химия растительного сырья. – 1997. – № 2. – С. 37-41. – EDN HWINNV.
114. Сафонов В.А. Адаптивные изменения антиоксидантного и гормонального статуса коров / В.А. Сафонов. - Текст: электронный // Ветеринария. - 2011. - № 6. - С. 32-33. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16443811> (дата обращения: 09.09.2024). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
115. Сафонов В.А. Значение минеральных элементов в крови высокопродуктивных коров / В.А. Сафонов. - Текст: непосредственный // Молочное и мясное скотоводство. - 2007. - № 4. - С. 28-30. - URL:

<https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9518362> (дата обращения: 09.09.2020).  
– Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

116. Сеин Б.С. Морфологические и биохимические показатели крови при стрессе / Б.С. Сеин, А.А. Аксенов // Актуальные проблемы развития животноводства и пути их решения: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 55-летию образования зооинженерного факультета Курской ГСХА. – Курск, 2008. – С. 133 -137.
117. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме: учебное пособие / Перевод с англ. В. И. Кандрора и А. А. Рогова; Ред. и вступ. статья [с. 5-34] проф. М.Г. Дурмишьяна. - Москва: Медгиз, 1960. - 254 с. - Текст: непосредственный.
118. Селье Г. Стресс без дистресса: учебное пособие / Перевод с англ. Г. Селье; общ.ред. Е. М. Крепса. - Москва: Прогресс, 1982. - 124 с. - Текст: непосредственный.
119. Семененко М.П. Экспертные системы в повышении эффективности диагностики заболеваний печени у животных / М.П. Семененко, Е.В. Кузьминова, С.И. Кононенко [и др.] // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2018. – № 11. – С. 62-68.
120. Сергеева Ирина Юрьевна, Аншуков Андрей Владимирович, Рябоконева Лариса Алексеевна, Мухлынина Елена Артуровна, Шкрабтак Наталья Викторовна ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА ЛЕБЕДЫ САДОВОЙ *ÁTRIPLEX HORTĒNSIS L.* ПРИ АДАПТАЦИИ К ФИЗИЧЕСКИМ И СТРЕССОРНЫМ НАГРУЗКАМ В МОДЕЛИ *IN VIVO* // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Пищевые и биотехнологии. 2024. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izuchenie-vliyanie-vodnogo-ekstrakta-lebedy-sadovoy-triplex-hort-nsis-l-pri-adaptatsii-k-fizicheskim-i-stressornym-nagruzkam-v> (дата обращения: 21.04.2025).

121. Серопян Г.Б. Особенности липидного обмена у коров при мастите / Г.Б. Серопян, Ж.С.Мелконян, В.В. Хоцанян, А.В. Сиреканян // Российский ветеринарный журнал. – 2007. – Спецвыпуск. – С.29-30.
122. Симонова Л.Н., Симонов Ю.И. ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ, ТЕРАПИИ И ПРОФИЛАКТИКИ КЕТОЗА НА МОЛОЧНОМ КОМПЛЕКСЕ // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2021. №3 (85). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-diagnostiki-terapii-i-profilaktiki-ketoza-na-molochnom-komplekse> (дата обращения: 21.04.2025).
123. Симонова Л. Н. Эффективность диагностики и разных способов лечения кетоза у коров / Л. Н. Симонова // Актуальные проблемы ветеринарии и интенсивного животноводства: МАТЕРИАЛЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ посвященной памяти доктора биологических наук, профессора Е.П. Ващекина, Заслуженного работника Высшей школы РФ, Почетного работника высшего профессионального образования РФ, Почетного гражданина Брянской области, Брянск, 22 января 2021 года. Том Часть I. – Брянск: Брянский государственный аграрный университет, 2021. – С. 172-177. – EDN KLMXTH.
124. Симурзина Е.П. ЭФФЕКТИВНЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ СУБКЛИНИЧЕСКОГО КЕТОЗА У ВЫСОКОУДОЙНЫХ МОЛОЧНЫХ КОРОВ / Е.П. Симурзина, С.С. Огурцов // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства: Материалы международной научно-практической конференции, Йошкар-Ола, 20–21 марта 2025 года. – Йошкар-Ола: Марийский государственный университет, 2025. – С. 516-520. – EDN PSMDQB.
125. Скурихин И.М. Химический состав российских пищевых продуктов: справочник / под редакцией И.М. Скурихина, В.А. Тутельяна. - Москва: ДеЛи принт, 2002. - 236 с. - ISBN 5-94343-028-8. - Текст: непосредственный.

126. Собко Г.В. Влияние препарата «Антимаст» на состояние системы антиоксидантной защиты организма коров, больных субклинической формой мастита / Г.В. Собко, Н.А.Брода, О.И. Вищур, Б.М. Куртык // Наукий вісник ЛНУВМБТ імені С.З.Гжицького. -2016. – Т.18. -№ 1(65). Ч.1 – С.159-163.
127. Соболева Ю.Г., Холод В.М. Биохимические синдромы в лабораторной диагностике заболеваний печени / Ю.Г. Соболева, В.М. Холод // Ученые записки учреждения образования "Витебская ордена "Знак почета" государственная академия ветеринарной медицины". - 2010. - Т. 46. - № 2. - С. 48-52.
128. Сотникова Е.Д. Изменения в системе при стрессе крови // Вестник РУДН. Серия: Агрономия и животноводство. 2009. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmeneniya-v-sisteme-krovi-pri-stresse> (дата обращения: 21.04.2025).
129. Справочник Видаль: Лекарственные препараты в России. Изд.: Москва: Астра Фарм Сервис, 2017. - 23-е изд. - 1238 с. - ISBN 978-5-9908154-4-5. - Текст: непосредственный.
130. Сравнительная оценка содержания аскорбиновой кислоты в растительных адаптогенах / Н. И. Ярован, С. Л. Веселов, О. А. Мамаева [и др.] // Научные исследования - сельскохозяйственному производству: Материалы III Международной научно-практической Интернет-конференции, Орёл, 17 апреля 2024 года. – Орёл: ООО ПФ "Картуш", 2024. – С. 392-397. – EDN ZOSLCA.
131. Степанова И.П. О взаимосвязи между перекисным окислением липидов и активностью антиоксидантной системы защиты у коров / И.П. Степанова, Л.М. Дмитриева, И. В. Конева // СХБ. – 2005. – №2. – С. 113-115.
132. Судаков Н.П. Механизмы участия митохондрий в развитии патологических процессов, сопровождающихся ишемией и реперфузией / Н.П. Судаков, С.Б. Никифоров, Ю.М. Константинов, Л.А. Якубов, Н.А.

- Новикова, А.Н. Карамышева // Бюл. ВСНЦ СО РАМН. – 2006. – Т. 51. — № 5. – С. 332-336.
133. Ткаченко Т. Е. Показатели крови и мочи при нарушениях обмена веществ у коров / Т. Е. Ткаченко. - Текст: электронный // Ветеринария. - 2003. - № 10. - С. 43-47. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16895227> (дата обращения: 10.10.2020). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
134. Топорова Л.В. Сбалансированное кормление высокопродуктивных животных – основа профилактики и лечения нарушений обмена веществ / Л.В. Топорова, А.В. Архипов, И.В. Топорова, В.В, Андреев // Организация кормопроизводства и сбалансированного кормления крупного рогатого скота в хозяйствах Московской области по фактической питательности кормов: Материалы научно-производственного семинара, Дубровцы, ВИЖ. – 2010. – С. 51 - 62.
135. Требухов А.В. Взаимосвязь показателей белкового обмена больных кетозом коров и их телят // Ветеринар. - 2016. №9. С. 42-45.
136. Требухов А.В. Кетоз коров и телят./ Эленшлегер А.А., Ковалев С.Н. Барнаул, 2018. 173 с.
137. Требухов А.В. Кетоз молочных коров: монография. / Эленшлегер А.А., Ковалев С. Барнаул, 2016. 123с.
138. Тресницкий С.Н. Состояние функционирования системы "перекисное окисление липидов - антиоксидантная защита" как механизма развития гестоза у молочного скота / С.Н. Тресницкий, В.С. Авдеенко, П.В. Родин // Успехи современной науки. – 2017. – № 7. – С. 38-42. – EDN ZCSPVD.
139. Троянов А.Г. Химический состав плодов рябины обыкновенной (*Sorbus Aucuparia* L.) / А.Г. Троянов // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2023. – № 3. – С. 103-108. – DOI 10.24412/2311-6447-2023-3-103-108. – EDN KJTOBH.

140. Тимофеев Н.П. Протеиновая ценность новых культур в условиях европейского Севера: Теоретическое обоснование и практическая реализация / Н.П. Тимофеев // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Том Выпуск 6. – Москва: Российская академия естественных наук, 2002. – С. 115-139. – EDN ZWGGGJ.
141. Устинов Д.А. Стресс-факторы в промышленном животноводстве: учебник / Д.А. Устинов, - Москва:Россельхозиздат, 1976. - 166 с. – Текст: непосредственный.
142. Ушкалова Е.А. Место эссенциальных фосфолипидов в современной медицине / Е.А. Ушкалова // Фарматека. Гастроэнтерология. – 2003 – № 10. – С. 10–15.
143. Фархутдинов Р.Р. Свободнорадикальное окисление: мифы и реальность (Избранные лекции) / Р.Р. Фархутдинов. - Текст: электронный // Республика Башкортостан. - 2006. - Т.1. - №1 - С. 146-152. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=15171166> (дата обращения: 24.01.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
144. Фархутдинова Л.М. Окислительный стресс. История вопроса / Л.М. Фархутдинова // Вестник академии наук РБ. – 2015. – Т. 20. — № 1. – С. 42-49.
145. Федоров Г. А. Пути решения при диагностике анемического синдрома у молодняка крупного рогатого скота / Г.А. Федоров. - Текст: электронный // Актуальные проблемы аграрной науки: прикладные и исследовательские аспекты сб. научных трудов Всероссийской (национальной) науч.-практ. конф. 4-5 фев. 2021 г. Том II. - Нальчик. - 2021. - 263 с. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44891269> (дата обращения: 14.05.2022). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
146. Федорова А.О. Морфофункциональная реакция животных на технологический стресс и его коррекцию: специальность

- 06.02.01 «Диагностика болезней и терапия животных, патология, онкология и морфология животных» : и автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / Анастасия Олеговна Федорова; Дальневосточный ГАУ. – Благовещенск
147. Физиологические основы нормализации иммунного статуса: сборник трудов конференции. Научные труды I съезда физиологов СНГ (Дагомыс, 19-23 сентября 2005 г.) / редкол. Л.В. Воробьев, С.И. Чернявский - Сочи, 2005. - Т. 2. - № 295. - С. 312. - ISBN 5-94255-017-6. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=20280709&selid=23082944> (дата обращения: 15.05.2024). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. - Текст: электронный.
148. Филиппова О.Б. Стимулирующая кормовая добавка для коров / О.Б. Филиппова, Г.А. Симонов, А.И. Фролов // Синергетика сбалансированного развития аграрной отрасли и сельских территорий страны: Сборник материалов Международной научно-практической конференции, Казань, 24–26 июня 2020 года. Том Выпуск 14. – Казань: ИП Рагулин Р.А., 2020. – С. 279-283. – EDN ПУМТJ.
149. Фильченкова Д. О. Влияние биологически активной добавки из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на уровень кетоновых тел и молочную продуктивность гололштинских коров с субклиническим кетозом / Д.О. Фильченкова, С.Л. Веселов // Вестник аграрной науки. – 2025. – № 2(113). – С. 127-133. – DOI 10.24412/2587-666X-2025-2-127-133. – EDN ZWNQKW.
150. Фильченкова Д. О. Влияние кормовой добавки на основе лебеды на биохимический профиль коров при субклиническом кетозе / Д.О. Фильченкова, Н.И. Ярован // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2025. – № 4(114). – С. 169-173. – DOI 10.37670/2073-0853-2025-114-4-169-173.
151. Фоменко Светлана Евгеньевна, Кушнерова Наталья Федоровна, Спрыгин Владимир Геннадьевич, Другова Елена Сергеевна, Момот Татьяна

- Викторовна Химический состав и биологическое действие экстракта из плодов рябины // Химия растительного сырья. 2015. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskiy-sostav-i-biologicheskoe-deystvie-ekstrakta-iz-plodov-ryabiny> (дата обращения: 21.04.2025).
152. Фомичев Ю. П. Стресс-факторы и их профилактика при выращивании и откорме молодняка крупного рогатого скота: учебник / Ю.П. Фомичев, АЭ. Иванова. - Москва, 1979. - 56 с. - Текст: непосредственный.
153. Фролов А.И. Фитокомплекс в рационах новотельных коров / А.И. Фролов, О.Б. Филиппова // Эффективное животноводство. – 2019. – № 7(155). – С. 84-86. –
154. Фурдуй Ф.И. Физиологические механизмы стресса и адаптации при остром действии стресс-факторов: учебник / Ф.И. Фурдуй; отв. ред. С.Х. Хайдарлиу. - Кишинев:Штиинца, 1986. - 240 с. - Текст: непосредственный.
155. Хамроева Г. Агробиологические особенности *atriplex canescens* интродуцированного из сирии в условиях пустыни Карнабчуль / Г. Хамроева, А. Раббимов, Т. Мукимов // ФОРМИРОВАНИЕ и РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ НАУКИ в XXI ВЕКЕ : сборник научных статей, с. Соленое Займище, 25 июля 2016 года. – с. Соленое Займище: Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия, 2016. – С. 32-44. – EDN WXUHWF.
156. Харитоник Д. Н. Гематологические, биохимические, иммунологические показатели крови при ацидозе и кетозе у высокопродуктивных коров / Д.Н. Харитоник, Г.А. Тумилович, О.И. Чернов // Аграрная наука - сельскому хозяйству: Сборник материалов XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х книгах, Барнаул, 07–08 февраля 2019 года.  
Том Книга 2. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2019. – С. 376-377. – EDN FHUPVH.

157. Харитонов Е.Л. Сравнительные исследования средств профилактики кетозов / Е.Л. Харитонов, А.С. Березин, Е.А. Лысова // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2017. – № 20-2. – С. 288-294. – EDN YNITZY.
158. Хенниг А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных: учебник / Пер. с нем. Н.С. Гельман. Под ред. А.Л. Падучевой и Ю.И. Раецкой. - М.: Колос, 1976. - 560 с. – Текст непосредственный.
159. Химический состав сока и выжимок плодов рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia* L.) / Е.Н. Дружечкова, Н.А. Величко, В.А. Ханипова, Н.К. Дружечков // Вестник КрасГАУ. – 2024. – № 5(206). – С. 216-222. – DOI 10.36718/1819-4036-2024-5-216-222. – EDN QQCXCG.
160. Ходос М.Я. Окислительный стресс и его роль в патогенезе / М.Я. Ходос, Я.Е. Казаков, М.Б. Видревич, Х.З. Брайнина. - Текст: электронный // Вестник уральской медицинской академической науки. - 2017. - Т.14. - № 4. - С. 381-398. - URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=32367164> (дата обращения: 22.09.2024). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
161. Чеснокова Н.П. Общая характеристика источников образования свободных радикалов и антиоксидантных систем / Н.П. Чеснокова, Е.В. Понукалина, М. Н. Бизенкова. - Текст: электронный // Успехи современного естествознания. - № 7. - С. 37-41. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9931785> (дата обращения: 11.04.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
162. Шабунин С.В., Нежданов А.Г. Системное решение проблемы сохранения воспроизводительной способности и продуктивного долголетия молочного скота / С.В. Шабунин, А.Г. Нежданов // В сборнике: Современные проблемы ветеринарного акушерства и биотехнологии воспроизведения животных. - 2012. - С. 10-20.

163. Шаркаева Г. А. Импорт крупного рогатого скота на территорию Российской Федерации и результаты его использования / Г. А. Шаркаева // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. - №8.
164. Шатилов А.В. Роль антиоксидантов в организме в норме и при патологии / А.В. Шатилов, О.Г. Богданова, А.В. Коробов. - Текст: электронный // Ветеринарная патология. - 2007. - № 2(21). - С. 207-211. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=16861326> (дата обращения: 14.06.2023). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
165. Шахов А.Г. Повышение эффективности специфической профилактики патологий путем коррекции антиоксидантного и иммунного статуса коров и телят /А.Г. Шахов, М.И. Рецкий, Ю.Н. Масьянов, А.И. Золотарев, Ю.Н. Бригадиров, Г.Н. Близнецова, Н.Н. Каверин. - Текст: электронный // Ветеринарнаяпатология. - 2005. - № 3(14). - С. 84-89. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=9167896> (дата обращения: 16.05.2020). – Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
166. Шендаков А.И. Результаты использования потенциала голштинского скота в Орловской области / А.И. Шендаков // Зоотехния. - 2010. № 2. - С. 6-9.
167. Шишкина Т.В. Производство молока в условиях промышленной технологии / Т.В. Шишкина // Региональные проблемы устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях цифровой трансформации: Сборник статей Всероссийской научно-практической конференции, Пенза, 25–26 апреля 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2023. – С. 298-302. – EDN CDNXUS.
168. Шкуратова И.А., Белоусов А.И., Красноперов А.С., Малков С.В. Биохимический профиль высокопродуктивных коров голштинской породы при первичном кетозе// Ветеринария Кубани. -2022. -№4. - DOI 10.33861/2071-8020-2022-4-7-9

169. Эленшлегер А. А. Некоторые биохимические показатели крови у коров при субклиническом кетозе / А.А. Эленшлегер, А.В. Требухов, О.Г. Казакова // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2014. – № 10(120). – С. 96-99. – EDN SXROON.
170. Юкомзан А.И. Перекисное окисление липидов и система антиоксидантной защиты коров при воспалительных патологиях / А.И. Юкомзан // Journal of Agriculture and Environment. – 2021. – № 4(20). – DOI 10.23649/jae.2021.4.20.7. – EDN ZOUUER.
171. Юкомзан Е.В. Адаптационные механизмы при различных видах стресса у животных / Е. В. Юкомзан // E-Scio. – 2022. – № 1(64). – С. 309-324. – EDN MVEYEB.
172. Ярован Н.И. Влияние технологической обработки на содержание биологически активных соединений в люпине белом и лебеде садовой / Н.И. Ярован, Т.Н. Федорова, Д.О. Фильченкова // Рациональное использование сырья и создание новых продуктов биотехнологического назначения: материалы VI международной научно-практической интернет-конференции по актуальным проблемам в области биотехнологии, Орёл, 29 ноября 2023 года. – Орел: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина", 2024. – С. 459-464. – EDN FMFWWP.
173. Ярован Н.И. Изучение «метаболического синдрома» и молочной продуктивности у голштинских коров в стрессогенных условиях промышленного комплекса / Н.И. Ярован, Д.О. Фильченкова, Г.Ф. Рыжкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 3. – С. 198-202. – EDN WMKCLZ.
174. Ярован Н.И. Изучение антисвободно-радикальных свойств люпина белого и лебеды садовой в модельной системе пол / Н. И. Ярован, Т.Н. Федорова, Д.О. Фильченкова // Научные исследования - сельскохозяйственному производству : Материалы II Международной

- научно-практической Интернет-конференции, Орел, 23 марта 2023 года. – Орел: Издательство Картуш, 2023. – С. 553-560. – EDN MMHRXM.
175. Ярован Н.И. Морфологический состав крови у коров с субклиническим кетозом при использовании биологически активной добавки из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина / Н.И. Ярован, Д.О. Фильченкова, Г.Ф. Рыжкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – № 5. – С. 121-126. – EDN LRBEJA.
176. Ярован Н.И. Влияние биологически активной добавки из лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на минеральный обмен у коров с субклиническим кетозом / Н.И. Ярован, Д.О. Фильченкова // Пищевая индустрия в современных условиях: тренды и инновации: Сборник научных статей III Международной научно-практической конференции, приуроченной к празднованию 50-летия Орловского ГАУ 80-летия Победы в Великой Отечественной войне, Орел, 29 апреля 2025 года. – Орел: Орловский государственный аграрный университет им. Н.В. Парахина, 2025. – С. 212-218. – EDN YRNBVI.
177. Ярован Н.И. Разработка биологически активной добавки антиоксидантного действия для коров промышленного содержания / Н.И. Ярован, Д.О. Фильченкова // Научные исследования - сельскохозяйственному производству: Материалы IV Международной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 20 марта 2025 года. – Орел: ООО ПФ Картуш, 2025. – С. 371-376. – EDN HLFQUQ.
178. Ярован Н.И. Способ определения свободно-радикального окисления в модельной системе / Н.И. Ярован, Е.И. Гаврикова, Н.Н. Полехина, Н.А. Комиссарова. - Текст: электронный // Патент РФ № 2627459. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. - № 2016101698; заявл. 20.01.2016; опубл. 08.08.2017. Бюл. № 22. - Орел. - 2017. - 6 с. -

- URL:<https://patents.google.com/patent/RU2627459C2/ru> (дата обращения: 19.10.2022). - Режим доступа: Цифровая библиотека патентов [patents.google.com](https://patents.google.com).
179. Ярован Н.И. Биологически активная добавка для коров в стрессогенных условиях промышленного содержания: / Н.И. Ярован, Д.О. Фильченкова, - Текст: электронный // Патент РФ № 2851826. Заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО Орловский ГАУ. - № 2025103583: заявл. 18.02.2025; опубл. 01.12.2025. Бюл. №36. - Орел. - 2025. - 7с. - URL:<https://patents.google.com/patent/RU26274769C3/ru> (дата обращения: 15.12.2025). - Режим доступа: Цифровая библиотека патентов [patents.google.com](https://patents.google.com).
180. Ярован Н.И. Форменные элементы крови у коров в зависимости от периода лактации / Н.И. Ярован, Д.О. Фильченкова, Т.Н. Федорова // Животноводство в современных условиях: новые вызовы и пути их решения: материалы III международной научно-практической конференции, посвящённой памяти профессора А.М. Гуськова, Орел, 19 февраля 2025 года. – Орел: ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, 2025. – С. 243-248. – EDN VZDFPH.
181. Яшин Я. И. Лекарственные препараты, лекарственные растения и БАДы с антиоксидантной активностью / А.Н. Веденин, А.Я. Яшин. - Текст: электронный // Сорбционные и хроматографические процессы. 2017. - Т.17. - № 3. - С. 496-505. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29380914> (дата обращения: 12.02.2023). Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.
182. Andrews, T. Ketosis and liver in cattle / T. Andrews // In Practice. – 1998. – Vol. 20, № 9. – P. 509-513.
183. Awaad A.S. et al. Novel flavonoids with antioxidant activity from a Chenopodiaceous plant // Pharmaceutical Biology. 2012. Т. 50. № 1. С. 99–104.

184. Barbosa, G.L. Economic viability of the third milking in milk production systems using open circuit type milking mechanics / G.L. Barbosa, M.A. Lopes, T.M. Nogueira // *Agr. brasil.Med. veter.Zootechn.* - 2013. - Vol.65. - N4.-P.1123-1130.
185. Biologically active additives for cows as a factor in the production of environmentally friendly products in animal husbandry / T. V. Boyko [et al.] // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.* – IOP Publishing, 2021. – Vol. 624. – №. 1. – P. 012063.
186. Burton, G. W. Antioxidation of biological molecules. Antioxidation activity of vitamin E and related chain-breaking phenolic antioxidants in vitro / G.W. Burton, K.U. Ingold. - Текст:электронный // *J. Am. Chem. Soc.* - 1981. - Vol.103. - P. 6472- 6477. - URL: <https://file1.lookchem.com/doi/2022/2/4/4504d5c1-5e14-407e-aa48-1dede695425e.pdf> (дата обращения: 17.04.2024).
187. Cannon, W. B. Organization for physiological homeostasis / W.B. Cannon. - Текст:электронный // *Physiol. Rev.* - 1929. - Vol.9. -№ 3. - P. 399-431. - URL: <https://www.sci-hub.ru/10.1152/physrev.1929.9.3.399> (дата обращения: 13.12.2024).
188. Cassel, B. G. GeneticandphenotypicrelationshipsamongtypetraitsHolstein / B.G. Cassel, W.E. Vincon, J.M. White, R.H. Kiewit. - Текст:электронный // *FriesianCattale. - J. DairySci.* - 1973. - Vol.56. - № 9. - P. 1171-1177. - URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(73\)85329-9/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(73)85329-9/pdf) (дата обращения: 01.10.2023).
189. E. Gianazza, M. Brioschi, A.M. Fernandez, F. Casalnuovo, A. Altomare, G. Aldini, C. Banfi, Lipid peroxidation in atherosclerotic cardiovascular diseases, *Antioxid. Redox Signal.* 34 (1) (2021) 49–98.
190. E.N. Ponnampalam, et al., The importance of dietary antioxidants on oxidative stress, meat and milk production, and their preservative aspects in farm animals: antioxidant action, animal health, and product quality—Invited review, *Animals* 12 (23) (2022) 3279.

191. Elaid, Bounouar & Missoun, Fatiha & Nesrine Ouda, Amari & Belabaci, Fatima & Belabaci, Senia & Sekkal, Fatima & Djebli, Noureddine. Antidiabetic effect of *Atriplex halimus* long and short term treatment against streptozotocin induced diabetes in rats // *Anales de Biología*. 2022. P. 21–30. DOI: 10.6018/analesbio.44.03.
192. F. Gu'eraud, M. Atalay, N. Bresgen, A. Cipak, P.M. Eckl, L. Huc, I. Jouanin, W. Siems, K. Uchida, Chemistry and biochemistry of lipid peroxidation products, *Free Radic. Res.* 44 (10) (2010) 1098–1124.
193. Grabowska, K., Pietrzak, W. Antihyaluronidase and Antioxidant Potential of *Atriplex sagittata* Borkh. in Relation to Phenolic Compounds and TriterpeneSaponins. /Grabowska, K., Pietrzak, W., Paško, P., Sołtys, A., Galanty, A., Żmudzki, P., Nowak, R., &Podolak, I. // *Molecules* (Basel, Switzerland), 28(3), 982. <https://doi.org/10.3390/molecules28030982>
194. Hou D.X. Potential mechanisms of cancer chemoprevention by anthocyanins / D.X. Hou // *Current molecular medicine*. – 2003. – V. 3. – N 2. – P. 149–159.
195. I.T. Khan, et al., Antioxidant properties of milk and dairy products: a comprehensive review of the current knowledge, *Lipids Health Dis.* 18 (2019) 1–13.
196. I.T. Khan, et al., The antioxidant components of milk and their role in processing, ripening, and storage: functional food, *Vet. World* 12 (1) (2019) 12
197. Jankowski A. The effect of anthocyanin dye from grapes on experimental diabetes / A. Jankowski, B. Jankowska, J. Niedworok // *Folia Medica Cracoviensia*. – 2000. – V. 41. – N 3–4. – P. 5–15.
198. Kashirina, L. The effect of antioxidant drugs on veterinary and sanitary parameters of cow's milk / L. Kashirina, K. Ivanishev, K. Romanov. – Текст:электронный // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15-16 октября2020 года. Yekaterinburg. - 2020. - P. 2014. - URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=45030077> (дата обращения: 23.05.2023). - Режим доступа: Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU.

199. Kylli P, Nohynek L, Puupponen-Pimiä R, Westerlund-Wikström B, McDougall G., Stewart D., Heinonen M.J. (Agricultural and food Chemistry, 2010, vol. 58, no.22, pp/ 11985-11992
200. Khalid Parvez, Ahmed H. Protective effect of Atriplex suberecta extract against oxidative and apoptotic hepatotoxicity/ Khalid Parvez , Ahmed H.,Arbab Mohammed S Al-Dosari Adnan // Experimental and Therapeutic Medicine.2018 Vol. 15, No 4., DOI:10.3892/etm.2018.5919
201. Kiryukhina, D. O. On the possibility of using garden orach as herbal adaptogen for cows in an industrial complex / D. O. Kiryukhina //, 02–03 июня 2022 года, 2022. – P. 154-156. – EDN ODKXPW.
202. M. Grootveld, Evidence-based challenges to the continued recommendation and use of peroxidatively-susceptible polyunsaturated fatty acid-rich culinary oils for high-temperature frying practices: experimental revelations focused on toxic aldehydic lipid oxidation products, Front. Nutr. 8 (2022) 711640.
203. Mistral, I. Implementation of single and multiple traits Animal Models for genetic evolution of Holstein type strains / I. Mistral, T.J. Lawlor, T.H. Short. - Текст: электронный // J. DairySci. - 1993. - V.76. - P. 1421-1432. - URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(93\)77473-1/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(93)77473-1/pdf) (датаобращения: 13.07.2023).
204. Muhammad Khan, Maida Mushtaq, Muhammad Usman, Muhammad Aziz Ur Rahman, Guobo Quan. Oxidative stress-induced cytotoxicity and the role of dietary antioxidants in farm animal. Redox Research 16 (2025) 100138 // doi.org /10.1016/ j.arres. 2025.
205. Ohkawa, H. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction / H. Ohkawa, N. Ohishi, K. Yagi // Analytical Biochemistry. - 1979. - vol. 95. - № 2. - P. 351-358. - P. 1421-1432. - URL: [https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302\(93\)77473-1/pdf](https://www.journalofdairyscience.org/article/S0022-0302(93)77473-1/pdf) (датаобращения: 10.04.2023).
206. Oldenbroch, J.K. Additive genetic, heterosis and maternal effects on production traits in a crossing experiment Dutch Friesian and Holstein Friesian

- cattle / J.K Oldenbroch, P. Frak. - Текст: электронный // E. ALPXXX Ann. Meet. - 1980. - P. 6- 35. - URL: <https://www.researchgate.net/publication/38103732> (датаобращения: 16.08.2023).
207. Parvez M.K., Arbab A.H., Al Dosari M.S., Al Rehaily A.J., Alam P., Ibrahim K.E., Alsaid M.S. and Rafatullah S. Protective effect of Atriplex suberecta extract against oxidative and apoptotic hepatotoxicity // Exp Ther Med 15: 3883–3891, 2018.
208. Percy, M.E. Catalase an old enzyme with a new role? Can / M.E. Percy. - Текст : электронный // J. Biochem. Cell. Biol. - 1984. - V.62. - № 10. - P. 1006-1014. - URL: <https://www.researchgate.net/publication/17090279> (дата обращения: 10.08.2023).
209. Piccione, G. Assessment of oxidative stress in dry and lactating cows / G. Piccione, M. Borruso, C. Giannetto, M. Morgante, A. Giudice. - Текст: электронный //E. Acta Agric. Scand. - 2007. - V.57. - P. 101-104. - URL: <https://www.ingentaconnect.com/content/tandf/> (дата обращения:15.03.2023).
210. Semenenko, M.P. Molecules of medium mass as an integral indicator of endogenous intoxication in the diagnosis of hepatopathy and its effect on improving the economic efficiency of veterinary measures in the field of dairy farming / M. P. Semenenko, E. V. Kuzminova, E. V. Tyapkina [et al.] // Journal of Pharmaceutical Sciences and Research. – 2017. – Vol. 9. – No 9. – P. 1573-1575.
211. Slama K., Rouag M., Tichati L. et al. Nephroprotective role and antioxidant capacity of Atriplexhalimus on carbon tetrachloride-induced kidney damage in rats // Comp Clin Pathol. 2021. V. 30. P. 75–87.
212. Soliman G.A., Abd El Raheim M. Antihyperglycemic, Antihyperlipidemic and Antioxidant effect of Atriplex farinosa and Atriplex nummularia in Streptozotocin-induced Diabetes in rats // Bull. Env. Pharmacol. Life Sci. 2015. T. 4. № 12. C. 10–18.

213. Stanković J., Godevac D., Tešević V., Dajić-Stevanović Z., Ćirić A., Soković M., Novaković M. Antibacterial and Antibiofilm Activity of Flavonoid and Saponin Derivatives from *Atriplex tatarica* against *Pseudomonas aeruginosa* // *J Nat Prod.* 2019 Jun 28;82 (6):1487–1495. DOI: 10.1021/acs.jnatprod.8b00970. Epub 2019 Jun 4. PMID: 31181926.
214. Termentzi A., Zervou M., Kokkalou E. Isolation and structure elucidation of novel phenolic constituents from *Sorbus domestica* fruits // *Food Chem.* – 2009. – Vol. 116. – P. 371-381.
215. Wang L. Cranberry anthocyanin extract prolongs lifespan of fruit flies / L. Wang, Y.M. Li, L. Lei et al. // *Experimental Gerontology.* – 2015. – V. 69. – P. 189–195.
216. Xie, Y. Metabolism, transport and drug–drug interactions of silymarin / Y. Xie, D. Zhang, J. Zhang, J. Yuan // *Molecules.* – 2019. – Vol. 24. – No 20. – P. 3693. – DOI 10.3390/molecules24203693.
217. Y. Shastak, A. Gordillo, W. Pelletier, The relationship between vitamin A status and oxidative stress in animal production, *J. Appl. Anim. Res.* 51 (1) (2023) 546–553.
218. Zaghoul E., Handousa H., Singab A.N.B. et al. Phytoecdysteroids and Anabolic Effect of *Atriplex dimorphostegia*: UPLC-PDA-MS/MS Profiling, In Silico and In Vivo Models // *Plants.* 2023, 12, 206. <https://doi.org/10.3390/plants12010206>
219. Zheng, W. Antioxidant activity and phenolic compounds in selected herbs / W. Zheng, S.Y.Wangs. - Текст:электронный // *Journal of the Agricultural and Food Chemistry.* - 2001. - V. 49. - P. 5165-5170. - URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11714298/> (датаобращения: 12.03.2023).
220. Zine H., Ibrahim M., Loqman S., Papazoglou E.G., Ouhaddou S., Elgadi S., Ouhdouch Y., Hakkou R., Adnani M.E., Ouhammou A. Chemical Composition, Antioxidant, and Antibacterial Ac-tivities of Essential Oil of *Atriplex semibaccata* R.Br. Aerial Parts: First Assessment against Multi-drug-

- Resistant Bacteria // Agronomy 2021, 11, 362. DOI: 10.3390/agronomy11020362
221. Zohra T., Ovais M., Khalil A.T. et. al. Bio-guided profiling and HPLC-DAD finger printing of *Atriplex lasiantha* Boiss // BMC Complement Altern Med 19, 4 (2019). [https://doi.org/ 10.1186/s12906-018-2416-1](https://doi.org/10.1186/s12906-018-2416-1)
222. Chen, Q. Production of reactive oxygen species by mitochondria / Q. Chen, E.J. Vazgues, S. Moghaddas, C.L. Hoppel, E.J. Lesnefsky // J. Biol. Chem. – 2003. – Vol. 84. — № 38. – pp. 36027-36031.

# **ПРИЛОЖЕНИЯ**



Патент на изобретение № 2851826 «Биологически активная добавка для коров в стрессогенных условиях промышленного содержания»

УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по учебно-методической  
 работе, д.т.н., профессор  
 О.В. Евдокимова  
 « 29 » \_\_\_\_\_ 2025 г.

АКТ  
 о внедрении результатов научно-исследовательской работы  
 в учебный процесс

Результаты диссертационного исследования по проекту «Эффективность использования растительных адаптогенов при кетозах у коров в условиях промышленного комплекса», выполненного на кафедре биотехнологии и химии им.Н.Е.Павловской, внедрены в учебный процесс на кафедре Эпизоотологии и терапии на основании решения кафедры (протокол № 5 от «19» мая 2025г.)

Указанные результаты включены в курс «Внутренние незаразные болезни» для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария».

Заведующий кафедрой

С.А. Скребнев /Скребнев С.А.  
 «19» мая 2025г.

Начальник управления образования,  
 карьеры и информационных технологий  
 к. с/х.н., доцент

А.И. Дедкова /Дедкова А.И.  
 «29» мая 2025г.

Соискатель ученой степени

Д.О. Фильченкова /Фильченкова Д.О.  
 «19» мая 2025г.

Начальник научно-исследовательской  
 части  
 к.э.н., доцент

Р.Б. Шестаков /Шестаков Р.Б.  
 «29» мая 2025г.

Акт внедрения результатов научно-исследовательской работы в образовательный процесс ФГБОУ ВО Орловский ГАУ в 2025 году



Акт  
о внедрении в производство "ОС" Стрелецкая" - филиала ФГБНУ ФНЦ  
ЗБК результатов научно- исследовательской работы аспиранта ФГБОУ ВО  
«Орловского государственного аграрного университета им Н.В.Парахина»  
Фильченковой Дарьи Олеговны

Акт подтверждает, что аспирант кафедры биотехнологии и химии имени профессора Н.Е Павловской Орел ГАУ Фильченкова Дарья Олеговна в период 2024-2025 года выполняла на базе ОС «Стрелецкое» филиала ФГБНУ ФНЦ ЗБК научно-прикладные исследования по влиянию на физиолого-биохимические показатели крови и молочную продуктивность коров с субклиническим кетозом растительных фитодобавок на основе лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и подсолнечного лецитина.

Полученные Фильченковой Д.О. данные о влиянии лебеды раскидистой, рябины обыкновенной и лецитина на уровень кетоновых тел, морфологические и биохимические показатели крови, а также на молочную продуктивность и качество молока у высокоудойных голштинских коров используются в хозяйстве при выборе способа лечения и мер профилактики субклинического кетоза, дополнительно применяя предлагаемую биологически активную добавку.

Во время внедрения результатов своей научно-исследовательской работы Фильченкова Д.О. оказывала методическую и практическую помощь специалистам хозяйства по вопросам нормализации метаболических процессов у коров с субклиническим кетозом, повышения молочной продуктивности и мер профилактики данного заболевания у высокопродуктивных коров голштинской породы, в условиях промышленного содержания .

Директор ФГБНУ ФНЦ ЗБК

Стебаков В.А.

Гл. ветеринарный врач  
ОС «Стрелецкое» - филиала  
ФГБНУ ФНЦ ЗБК

Родин А.А.

Акт внедрения результатов научно-исследовательской работы в  
производство ОС «Стрелецкая»-филиал ФГБНУ ФНЦ ЗБК в 2025 году

## Приложение 4

Среднесуточный рацион кормления стельных сухостойных коров  
 плановый удой 7000 кг, живая масса 600 кг

Наименование корма	Количество, кг		% по питательности
Сено злаково-разнотравное	1,5		5,93
Сенаж злаково-разнотравный	17		33,59
Силос кукурузный	17		29,72
Комбикорм нетели	3		25,08
Глюкоза	0,45		5,68
Соль поваренная, г	33		-
Мел кормовой марки Б, г	-		-
В рационе содержится:	рацион	норма	баланс
кормовых единиц	13,16	13,5	-0,34
обменной энергии, МДж	156,59	153	3,59
сухого вещества, кг	17,30	14,2	3,10
сырого протеина, г	2013,15	2285	-271,85
переваримого протеина, г	1185,99	1485	-299,01
сырой клетчатки, г	4119,50	2980	1139,50
крахмала, г	1600,45	1930	-329,55
сахара, г	1485,10	1485	0,10
сырого жира, г	589,95	515	74,95
соли поваренной, г	80,00	80	0,00
кальция, г	138,15	130	8,15
фосфора, г	63,45	75	-11,55
магния, г	33,60	24	9,60
калия, г	279,70	90	189,70
серы, г	30,73	30	0,73
железа, мг	4236,60	945	3291,60
меди, мг	113,80	135	-21,20
цинка, мг	570,15	675	-104,85
кобальта, мл	6,83	9,5	-2,67
марганца, мл	751,75	675	76,75
йода, мл	86,92	9,5	77,42
каротина, мл	846,71	810	36,71
витамина D, тыс. МЕ	18,57	16,2	2,37
витамина E, мл	1475,00	540	935,00
Зоотехническая характеристика рациона:			Факт
сухого вещества на 100 кг массы, кг			2,88
концентрация энергии в 1 кг сухого вещества: кормовых единиц			0,76
МДж обменной энергии			9,05
переваримого протеина на 1 кормовую единицу, г			90,14
клетчатки в процентах от сухого вещества			23,81
соотношение сахара и переваримого протеина			1,25
соотношение крахмала и сахара			1,08
содержание сырого жира в сухом веществе рациона, %			3,41
содержание сухого вещества в рационе, %			44,43
стоимость: кормов рациона, руб.			66,41
1 кормовой единицы рациона, руб.			5,05

## Рацион кормления лактирующих коров, удой 7000 кг, живая масса 600 кг

Наименование корма	Количество, кг		% по питательности
Сено злаково-разнотравное	1		2,69
Сенаж злаково-разнотравный	16		21,55
Силос кукурузный	16		19,07
Комбикорм лактация	7		40,26
Жмых рапсовый	1,5		8,55
Меласса из свеклы	1		4,87
Глюкоза	0,35		3,01
Соль поваренная, г	19		-
В рационе содержится:	рацион	норма	баланс
кормовых единиц	19,30	18,7	0,60
обменной энергии, МДж	215,32	213	2,32
сухого вещества, кг	21,69	21,3	0,39
сырого протеина, г	3179,90	3015	164,90
переваримого протеина, г	2264,53	1960	304,53
сырой клетчатки, г	4309,70	4500	-190,30
крахмала, г	2800,76	2940	-139,24
сахара, г	1954,03	1960	-5,97
сырого жира, г	851,15	670	181,15
соли поваренной, г	134,00	134	0,00
кальция, г	162,21	134	28,21
фосфора, г	102,63	96	6,63
магния, г	55,54	34	21,54
калия, г	349,60	139	210,60
серы, г	58,44	44	14,44
железа, мг	5225,10	1490	3735,10
меди, мг	285,65	190	95,65
цинка, мг	1349,15	1215	134,15
кобальта, мл	15,78	14,9	0,88
марганца, мл	1566,71	1215	351,71
йода, мл	28,58	16,8	11,78
каротина, мл	1299,24	840	459,24
витамина D, тыс. МЕ	23,24	18,7	4,54
витамина E, мл	1885,35	745	1140,35
Зоотехническая характеристика рациона:			Факт
кормовых единиц на один килограмм молока			0,74
сухого вещества на 100 кг массы, кг			3,61
концентрация энергии в 1 кг сухого вещества: кормовых единиц			0,89
МДж обменной энергии			9,93
переваримого протеина на 1 кормовую единицу, г			117
клетчатки в процентах от сухого вещества			19,87
соотношение сахара и переваримого протеина			0,86
соотношение крахмала и сахара			1,43
концентратов на один килограмм молока, г			327
содержание сырого жира в сухом веществе рациона, %			3,92
содержание сухого вещества в рационе, %			50,61
стоимость: кормов рациона, руб.			109,01
1 кормовой единицы рациона, руб.			5,65
кормов на 1 кг молока, руб.			4,19

Выполнение исследований по теме работы

