

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Саратовский государственный университет генетики,
биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»**

На правах рукописи

Горошко Даниил Дмитриевич

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА «ОМЭК-7М» И ЕГО ВЛИЯНИЕ
НА ОБМЕН ВЕЩЕСТВ И ПРОДУКТИВНОСТЬ
КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ**

**4.2.4. Частная зоотехния, кормление, технологии приготовления кормов и
производства продукции животноводства**

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание учёной степени кандидата биологических наук

Научный руководитель:
доктор биологических наук,
профессор Забелина М.В.

Саратов – 2025

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	13
1.1. Молочное козоводство, перспективы его развития.....	13
1.2. Факторы, оказывающие влияние на молочную продуктивность коз.....	18
1.3. Значение минеральных элементов в кормлении молочных коз.....	22
1.4. Биологическая характеристика микроэлементов (Mn, Cu, Fe, Zn, Co, I, Se)	32
1.5. Роль антиоксидантной системы в организме сельскохозяйственных животных.....	42
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	53
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	64
3.1. Зоотехническая характеристика коз зааненской породы.....	64
3.1.1. Условия содержания и кормления дойных коз.....	64
3.1.2. Экстерьерно-конституциональные особенности и живая масса подопытных коз.....	70
3.2. Клинико-физиологические показатели коз зааненской породы.....	74
3.3. Гематологический анализ крови подопытных козоматок.....	76
3.4. Динамика микроэлементного статуса крови у подопытных козоматок.....	84
3.5. Влияние органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы крови молочных коз.....	87
3.6. Молочная продуктивность подопытных козоматок.....	92
3.7. Физико-химические и технологические свойства молока подопытных козоматок.....	96
3.8. Экологическая безопасность и качество молока коз.....	100

4. Экономический эффект от использования органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в кормлении лактирующих коз.....	105
Производственная апробация результатов исследования.....	107
Обсуждение результатов исследований.....	109
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	116
ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ.....	119
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	119
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	120
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	121
Приложение А (обязательное).....	157
Приложение Б (обязательное).....	161
Дипломы международных и российских конкурсов, конференций.....	162

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Создание полноценного кормления для коз – одно из главных условий повышения производства козьего молока. При этом необходимо учитывать оптимальный уровень питания животных: энергетический, протеиновый, углеводный, жировой, минеральный и витаминный [38, 77, 92, 112, 152, 168].

В ходе рабочего совещания экспертного совета при Минсельхозе России, состоявшегося 29.11.2011 (протокол № 15), участники одобрили программу по внедрению современных методов обогащения кормовых добавок для скота. Данная инициатива направлена на расширение выпуска пищевой продукции с улучшенными питательными свойствами. Особый акцент был сделан на разработке новых подходов к производству специализированного питания для детей различных возрастных категорий.

Для достижения высоких показателей биологической полноценности кормления животных, на данном этапе широко применяют различные кормовые добавки и комплексы, которые дают возможность сбалансировать рационы по биологически активным веществам. Их вносят в небольших количествах и основное их назначение - это стимуляция функциональных резервов организма животных, формирование у них стойкого иммунитета, улучшение их физиологического состояния и повышение продуктивности.

При формировании сбалансированного рациона особую важность приобретает грамотная организация минерального кормления. Современные животноводческие предприятия все чаще акцентируют внимание на оптимизации минерального состава кормов для различных видов сельскохозяйственных животных - включая КРС, овец и коз, свиней, а также птицу (Кислякова Е.М., Стрелков И.В. [92]; Машкина Е.И., Степаненко Е.С. [125]; Полковниченко П.А., Полковниченко П.А., Щербакова Е.Н.,

[156]; Антонов М.В. [7]; Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Антонов М.В. [199]; Алексеева Л.В., Миловидова Е.Д. [6]; Белоглазова М.А. [14]; Горлов И.Ф., Николаев Д.В., Бармина Т.Н., Суркова С.А., Карпенко Е.В., Кудряшова О.В., Завгороднева А.Г., Сложенкина А.А. [44]; Смолин С.Г., Федорова Е.Г. [185]; Брыло И.В., Яковчик Н.С., Карпеня М.М., Концевая С.Ю., Можаяев Е.Е., Разумовский Н.П., Соболев Д.Т., Крыцына А.В. [21]; Голдобина К.Н., Артюхова С.И. [43]; Иванцова О.В., Максимов В.И., Дельцов А.А., Френк А.М. [81]; Непочатых А.М., Рыжкова Г.Ф. [137]; Бакиров Б., Собиров С., Камолиддинов Г.Х. [10]).

Современные решения в области оптимизации минерального обеспечения животных включают применение высокоэффективных органических соединений микроэлементов. Особого внимания заслуживают хелатные комплексы на основе L-аспарагиновой кислоты, выпускаемые под брендом "ОМЭК" научно-производственным предприятием "Биоамид".

Использование микроэлементных комплексов, особенно в козоводстве является актуальным и этому вопросу посвящены работы многих ученых [85, 131, 195].

Органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» представляет собой принципиально новое решение в области минерального питания животных, обладающее тремя ключевыми инновационными характеристиками: 1.Комплексный состав (содержит полный спектр жизненно важных микроэлементов (Cu, Mn, Zn, Fe, Co, I, Se) в биодоступной органической форме, сбалансированных в оптимальных пропорциях для всех видов сельскохозяйственных животных), 2.Технологическое совершенство (благодаря уникальной производственной методике, все микроэлементы связываются с L-аспарагиновой кислотой в едином технологическом цикле, что обеспечивает: абсолютную идентичность состава каждой частицы продукта, идеальное распределение компонентов, стабильность химических свойств, 3.Недостижимое качество смешивания (технология синтеза исключает необходимость механического смешения отдельных компонентов, гарантируя:

полную однородность состава, отсутствие сегрегации компонентов, прецизионную точность дозировки [34].

Учитывая прямую зависимость между уровнем микроэлементов в кормах и их концентрацией в молоке, в рамках комплексного подхода представляет интерес изучение способов обогащения козьего молока – ценного сырья для функциональных продуктов питания – жизненно важными минеральными веществами через рацион животных.

Применение минеральных добавок в рационах сельскохозяйственных животных позволяет повысить переваримость и усвояемость кормов, снизить затраты на производство продукции, увеличить продуктивность и сохранность, а также получить от них качественные физиологические показатели в качестве катализаторов обменных процессов в организме, а также полноценные продукты питания (Шидаева А.А., Арсанукаев Д.Л., Зайналабдиева Х.М. [211]; Лютых О. [119]; Сембаева А., Рамазанов Ж., Калыкова А. [177]; Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Папуниди Э.К., Крупин Е.О. [197]; Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Матросова Ю.В., Ляпин О.А., Еренко Е.Н. [146]; Проворова Н.А., Дежаткин М.Е. [160]; Еременко Е.П., Корниенко П.П., Чемеркина Д.А. [63]; Лоретц О.Г. [118]; Пономаренко И.Н., Гришина Л.А., Турдубаев Т.Ж. [157]; Ганина Д.А. [40]).

Тем не менее, несмотря на частую практику использования минеральных компонентов в животноводстве, применение минеральных органических комплексов в молочном козоводстве остается мало изученным, что и обосновывает значимость этой проблемы.

В связи с этим использование органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в рационах кормления молочных коз зааненской породы, изучение его влияния на физиологическое состояние коз, молочную продуктивность, технологические свойства молока является новым и актуальным и имеет научное и прикладное значение.

Степень разработанности темы исследований. На данный момент в подотрасли козоводства как среди российских, так и зарубежных ученых в области минерального питания имеется немного работ по эффективности влияния органических минеральных добавок на организм и продуктивность молочных коз в типе зааненской породы (Хайруллин Д.Д. [198]; Коробов А.П., Быкова Е.В. [103]; Овчинников А.А., Овчинникова Л.Ю., Матросова Ю.В., Еренко Е.Н. [147]; Ткаченкова Н.А., Сложенкина М.И., Мосолов А.А., Фролова М.В., Мосолова Е.А. [190]; Голдобина К.Н., Артюхова С.И. [43]; Добудько А.Н., Сыровицкий В.А. [57]; Терещенко В.А., Любимова Ю.Г., Иванов Е.А., Кичеева А.Г., Иванова О.В. [189]; Иванцова О.В., Максимов В.И., Дельцов А.А., Френк А.М. [81]; Непочатых А.М., Рыжкова Г.Ф., Беляев А.Г. [138]; Apas A.L., Arena M.E., Colombo S., Gonzalez S.N. [218]; Utz E., Apas A., Diaz M.A., Gonzalez S., Arena M. [257]).

Так исследованиями влияния минеральных веществ на молочную продуктивность коз в типе зааненской породы занимались Бакиров Б., Собиров С. и Камолиддинов Г.Х. [10]. Ими было установлено, что среди заболеваний коз зааненской породы в условиях Андижанской области ведущее место занимают болезни нарушения минерального обмена, такие как алиментарная остеодистрофия, рахит, гипوماгниемическая тетания и др., основными этиологическими факторами которых, кроме неполноценного по минеральным компонентам кормления, являются йодно-селеновая и натриево-магниевая эндемии местности. По данным Непочатых А.М. и Рыжковой Г.Ф. [137] повышение продуктивности сельскохозяйственных животных во многом зависит от полноценного питания, но сбалансированное питание животных включает не только белки, жиры, углеводы и витамины, но и различные минеральные добавки, которые играют важную роль в различных физиологических процессах. Многие минеральные вещества, входящие в состав добавок, являются составными частями ферментов, входят в состав фосфатидов, гемоглобина, нуклеопротеидов и др., а также оказывают важное влияние на работу желудочно-кишечного тракта, следовательно, способствуют усвоению питательных веществ;

участвуют в обмене биологических веществ и энергии; регулируют осмотическое давление; оказывают влияние на коллоидные свойства белков. В связи с этим становится понятным, почему недостаток отдельных микроэлементов может вызывать патологические процессы у животных. В своей работе Волостнова А.Н. [32] отмечает, что изучение кормовых добавок на основе природного местного сырья, позволяющих сбалансировать рационы коз по минеральным элементам, в современных условиях представляет практический интерес. Оценены показатели молочной продуктивности коз и качества молока на фоне применения активированного цеолита. Установлено, что применение изучаемой добавки способствует увеличению молочной продуктивности и улучшению качества молока.

На современном этапе так и остается недостаточно изученным влияние различных микроэлементов на организм коз молочного направления продуктивности.

Цель и задачи исследований. Цель работы, которая выполнялась в соответствии с тематическим планом ФГБОУ ВО Вавиловский университет, кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» (гос. Регистрация № 01201151794), состояла в изучении эффективности применения нового органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на молочную продуктивность и качественные показатели молока коз зааненской породы.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

- разработать и сравнить суточный рацион кормления лактирующих коз с разным уровнем ввода органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»;
- исследовать морфологические, биохимические и микроэлементные показатели крови подопытных коз при введении в их рацион испытуемого органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»;
- изучить реакции свободно-радикальных процессов организма коз на введение в рацион органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»;
- выявить влияние органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на молочную продуктивность козоток;

- определить показатели качества козьего молока и установить фактическое содержание тяжелых металлов, радионуклидов и пестицидов в зависимости от использования в их рационе органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»;
- дать экономическую оценку эффективности использования органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» при производстве козьего молока.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые на основе современных тенденций в нормировании минерального питания жвачных животных проведены исследования по изучению влияния органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» состоящего из эссенциальных микроэлементов (Cu, Mn, Fe, Zn, Co, I, Se) на продуктивные и биологические особенности лактирующих коз зааненской породы; определены морфо-биохимические, микроэлементные показатели крови, исследовано влияние этого комплекса на окислительно-восстановительные процессы в организме животных, молочную продуктивность и качество их молока. Данные исследования играют ключевую роль в развитии научных подходов и практических методов организации рационов для молочных коз в условиях Нижневолжского региона.

Теоретическая и практическая значимость работы состоит в возможности расширить и углубить знания о закономерности целесообразного применения органических форм меди, марганца, железа, цинка, кобальта, йода и селена в виде аспарагинатов в рационах коз на уровень их молочной продуктивности и качества молока в целом. Использование органического микроэлементного комплекса способствует повышению молочной продуктивности коз и улучшает качество молока благодаря лучшему использованию питательных веществ корма. Наполнение рационов микроэлементами органического характера увеличило молочную продуктивность коз в II, I и III опытных группах по сравнению с контрольной группой на 12,79 %; 8,55 % и 3,91 %. Проведённые исследования могут внести существенный вклад в развитие козоводства. Кроме того, материалы диссертации представляют практическую ценность для образовательного процесса. Они могут быть

использованы при подготовке студентов по специальностям: «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции», «Зоотехния», «Продукты питания животного происхождения». Полученные данные найдут применение как в лекционных курсах, так и во время практических занятий.

Методология и методы исследований. Методологическая основа исследования опиралась на научные разработки российских и иностранных специалистов в области сбалансированного кормления коз с применением хелатных форм микроэлементов. В работе использовались стандартные методы исследований: зоотехнические, биологические, морфологические, биохимические, статистические и экономические. Подробное описание методик приведено в соответствующем разделе «Материалы и методы». Эксперименты проводились на козах зааненской породы.

Экспериментальные исследования выполнялись с использованием сертифицированного современного оборудования. Научная работа проводилась на базе высокотехнологичной аппаратуры, доступной в исследовательских лабораториях Саратовского государственного аграрного университета имени Н.И. Вавилова - ведущего образовательного учреждения в области генетики, биотехнологии и инженерии.

При анализе данных использовались общепринятые статистические и экономико-математические методы, что обеспечило надежность экспериментальных данных и подтвердило их практическую ценность.

Положения, выносимые на защиту:

- разработан суточный рацион кормления лактирующих коз с разным уровнем ввода органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»;
- внесение в состав премикса рациона коз «ОМЭК-7М» положительно влияет на морфологические, биохимические и микроэлементные показатели их крови;
- изучение реакции свободнорадикальных процессов организма коз на введение в премикс рациона органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»;

- использование в рационе коз органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» повышает уровень молочной продуктивности и качественные показатели молока;

- включение в рацион кормления органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» повышает экономическую эффективность производства козьего молока.

Степень достоверности и апробация результатов исследований. Надежность полученных данных подтверждается значительным объемом экспериментальных исследований, проведенных с применением современных высокоточных методик, при этом все результаты были статистически обработаны и верифицированы.

Основные материалы диссертационной работы представлены, обсуждены на межвузовских, международных, всероссийских, национальных, научно-практических конференциях и конкурсах:

*Международный смотр-конкурс достижений молодых ученых и студентов в области пищевой биотехнологии и технологий здорового образа жизни «Перспективные технологии переработки животноводческой продукции», г. Красноярск- г. Волгоград- г. Бухара, 16-19 июня 2021 г.;

*Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса», г. Оренбург, 16 декабря 2022 г.;

*Международная научно-практическая конференция «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных», г. Саратов, 22 мая 2023 г.;

*IV международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата», г. Саратов, 21-22 марта 2024 г.;

*Международная научно-практическая конференция «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии,

экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции» г. Саратов, 24 апреля 2024 г.;

*Международная научно-практическая конференция «Стратегии развития АПК России на основе рационального использования региональных генетических и сырьевых ресурсов», г. Волгоград, 06-07 июня 2024 г.;

*Конференция профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2024 год (ежегодная), г. Саратов, 5-20 февраля 2025 г.;

*Международная научно-практическая конференция «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции» г. Саратов, 28 апреля 2025 г.;

*Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Здоровое питание 2030: новые технологии, подходы к обеспечению качества и безопасности, подготовка кадров» посвященная 120-летию со дня рождения выдающегося ученого Н.П. Козьминой. г. Москва, 15 мая 2025 г.

Информация о достижениях представлена в приложениях Б.1-Б.9.

Реализация результатов исследований. На основании полученных данных были разработаны практические рекомендации по производству козьего молока за счёт введения в премикс рациона животных органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М». Результаты исследований успешно прошли апробацию и нашли практическое применение в крестьянско-фермерском хозяйстве Алексашиной Е.А. (Екатериновский район, Саратовская область).

Публикации результатов исследований. По результатам исследований опубликовано 12 научных статей, которые отражают основное содержание диссертации, из них 4 статьи – в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Молочное козоводство, перспективы его развития

Наращивание выпуска экологически чистой, конкурентоспособной продукции животноводства высшего качества играет ключевую роль в укреплении продовольственной безопасности России. В современных условиях молочное козоводство превращается в один из наиболее динамичных и перспективных секторов отечественного агропромышленного комплекса.

Статистика, которую приводят Селионова М.И., Бобрышова Г.Т. [176] поголовье коз всех категорий в Российской Федерации оценивается в 2,1 млн голов, из которых 783 000 – молочные козы.

Согласно исследованию, Жилиной Е.В., Никитиной А.А., Хунафиной Е.А. и Хановой И.М. [67], за десятилетний период в России наблюдался рост поголовья мелкого рогатого скота на 13,89 %.

Селионова М.И., Трухачев В.И., Айбазов А.М.М., Ю.А. Столповский, Зиновьева Н.А. [175] отмечают, что: «...Козоводством занимаются многие сельскохозяйственные организации России. Так, в 2017 году племенным организациям принадлежало 199 000 молочных коз (9,5 %), индивидуальным фермерам - 247 000 коз (11,7 %), а домашним хозяйствам – 1 654 000 коз (78,8 %). По данным ФАО поголовье коз за последние 30 лет увеличилось почти в два раза: с 589 млн. в 1991 г. до 1 млрд. 200 млн. на начало 2020 г. Ежегодно поголовье молочных коз растет. В мире насчитывается 635 пород коз, которых разводят в 170 странах».

Похожую тенденцию отмечают Сафина А.К. и Гайнуллина М.К. [172]: «...Во многих странах, в том числе и в России, козоводство является одной из самых перспективных отраслей животноводства. Тому есть несколько причин. Во-первых,

козье молоко имеет уникальный химический состав. Во-вторых, рыночная стоимость продукции довольно высокая. Третья же причина заключается в том, что спрос на данную продукцию на мировом рынке остается устойчивым».

Новопашина С.И., Санников М.Ю., Хататаев С.А., Григорян Л.Н., Кизилова Е.И. [145] отмечают, что: «...Количество производителей молока растет с каждым годом. Однако российское поголовье молочных коз по-прежнему невелико, составляя 1,8 % от общего количества, и ограничено хозяйствами с козами зааненской породы: в 2019 году насчитывалось десять хозяйств (три племенных завода, шесть соответствующих племенных репродукторов и одно генофондное хозяйство), представляющих зааненскую породу. В Российской базе числятся еще пять не племенных молочных ферм с зааненской породой и две не племенные молочные фермы с альпийской породой».

По данным, которые приводят Файзрахманов, Р.Н., Сушенцова М.А., Балакирев Н.А. [193]: «...В стране из 21 хозяйства 7 племенных хозяйств по разведению молочных коз зааненской породы: ООО СХП «Лукоз» (Республика Марий-Эл), ЗАО ПХ «Красноозерное» (Ленинградская область), ООО «КХ „Русь-1—» Ставропольского края, ООО «Путиловка» республики Чувашия и ООО «Березка» Курской области. В республике Татарстан племенным хозяйством по разведению коз зааненской породы является ООО «Лукоз Саба» Сабинского района. Согласно данным Алтайкрайстата, к 2021 году в регионе отмечалось некоторое сокращение поголовья мелкого рогатого скота. Однако по состоянию на сентябрь 2022 года зафиксирован рост показателя на 4,3 %. Такую динамику эксперты связывают с преобладанием частного сектора в животноводстве - мелкие фермерские хозяйства традиционно создают сложности как для проведения племенного учёта, так и для достоверного статистического мониторинга численности животных».

Козье молоко представляет собой ценный диетический продукт, идеально подходящий для детского рациона и питания пожилых людей. В Российской Федерации козоводческая отрасль демонстрирует значительный потенциал развития

как наиболее перспективное направление аграрного сектора. Рыночный спрос на данную продукцию характеризуется стабильной положительной динамикой. По сравнению с коровьим молоком, козье обладает повышенной потребительской ценностью, что обусловлено его уникальными биологическими характеристиками и широкой сферой применения (Новопашина С.И., Санников М.Ю. [142]; Овчинников А.С., Козенко А.А., Козенко З.Н. [148]; Мирось В.В., Фоминова А.С. [127]; Щетинина Е.М. [213]; Сафина А.К., Гайнуллина М.К. [172]; Забелина М.В., Ледяев Т.Б., Ловцова Л.Г., Ступина Л.В., Данилин А.В. [71]; Kenzhekhojayev, M., Yussupov G. [235]).

Новопашина С.И. и Санников М.Ю. [144] в своей статье говорят о том, что: «...За последние годы увеличился интерес к молочному козоводству как отрасли, дающей высококачественное сырое молоко для пищевой промышленности».

Ряд авторов (Колосов Ю.А., Запорожцев Е.Б., Баранников А.И. [100]; Бидеев Б.А., Моргоева Д.Г. [17]; Забелина М.В., Ледяев Т.Б., Корнилова В.А., Ловцова Л.Г., Преображенская Т.С. [72]; Ibragimov L., Isakov Kh. [233]) отмечают, что: «...Состав козьего молока имеет повышенную биологическую ценность. Его аминокислоты и липиды ближе к женскому молоку, чем к коровьему, что делает его незаменимой частью искусственного молочного питания. К тому же молоко козье более легко усваивается и помогает репарации организма при многих болезнях».

Группой авторов (Кузьминов Я.И., Симачев Ю.В., Кузык М.Г., Федюнина А.А., Жулин А.Б., Глухова М.Н., Клепач А.Н. [82]) проанализирована мировая история политики импортозамещения, и с учетом этого рассмотрена российская политика импортозамещения. По результатам проведенного ими исследования сделаны выводы о том, что: «...В российской экономике есть предпосылки к успешной реализации программы импортозамещения, которая может стать стратегией для ближайшего десятилетия. Для молочного скотоводства и козоводства задача минимизации импортозависимости в первую очередь связана с развитием национальных программ по управлению качеством текущего поголовья и вывода худших по производительности и генетике из поголовья, в том числе с повышением

эффективности племенной работы, а также с развитием стимулирующих программ по формированию отечественного племенного ядра».

Кондратенко А. [102] приводит данные по развитию молочного козоводства и сообщает, что: «...Крупный бизнес активно финансирует развитие промышленного козоводства в России. Первые промышленные фермы молочной продукции с поголовьем более 1 тысячи голов это в Марий Эл «Лукоз» и в Ленинградской области ЗАО Племенной завод «Приневское» и «Красноозерное», Московская область - «Красная Нива», ООО «Тавла» в Мордовии. В настоящее время ООО «Лукоз» в Республике Марий Эл считается самым крупным племенным хозяйством страны. На ферме разводят коз зааненской породы (поголовье маток – свыше 3000 голов), а также овец молочного направления продуктивности. Агрохолдинг «Лукоз» включает в себя ЗАО «Сернурский сырзавод», который выпускает свыше 180 наименований: продукция из цельного молока, масло, сыры и изделия кондитерского характера из коровьего, козьего и овечьего молока. Ферма исчисляет 5700 голов коз. Площади помещений хозяйства расположены в республиках Татарстан («Лукоз Саба») и Марий Эл («Лукоз»). Предприятие освоило выпуск эксклюзивной для российского рынка линейки продуктов, созданных на основе козьего молока собственного производства. Помимо этого, здесь решили объединить крупных козоводов Российской Федерации и заложили Ассоциацию Промышленного Козоводства. На сегодня в составе агропромышленного комплекса шесть козьих ферм».

При этом необходимо отметить, что, проводя исследования в секторе молочного козоводства многие авторы (Кислякова Е.М., Александрова Л.А. [93]; Пушкарев М.Г. [163]; Палаганова Г.А. [150]; Ледяев Т.Б., Забелина М.В. [116]; Мирошина Т.А., Чалова Н.А. [128]; Руденко И.В. [167]; Сикорская О.Б. [180]; Шевченко Д.О., Лещенко И.А. [210]) говорят об этой подотрасли сельского хозяйства, как о высокорентабельной и набирающей темпы своего развития в Российской Федерации. Отечественное козоводство обладает значительным потенциалом роста благодаря комплексу благоприятных факторов: демографические преимущества (растущий

спрос на диетические молочные продукты; увеличение численности населения, нуждающегося в специализированном питании); экологические условия (наличие обширных природных пастбищ; благоприятные климатические зоны для разведения коз); государственная поддержка (субсидирование отрасли в рамках программ развития сельского хозяйства; льготное кредитование фермерских хозяйств; научно-техническое сопровождение отрасли). Эти системные преимущества создают прочную основу для устойчивого развития промышленного козоводства в России.

Многие авторы (Мысик А.Т. [135]; Майоров А.А., Щетинина Е.М. [120]; Попова Л.А., Громова Т.В. [158]; Гашева М.А. [40]; Гаврилова Н.Б., Чернопольская Н.Л., Щетинина Е.М. [37]; Сердюкова Я.П. [178]; Забелина М.В., Ледяев Т.Б., Данилин А.В., Хитрова Н.В., Вдовина О.В., Лакота Е.А. [69]; Горлов И.Ф., Сложенкина М.И., Мосолова А.А., Ткаченко Н.А., Крючкова В.В., Кужугет Е.К. [46]; Ледяев Т.Б., Забелина М.В., Горошко Д.Д., Кадушина В.С. [115]; Ледяев Т.Б., Забелина М.В., Белова М.В., Горошко Д.Д., Кадушина В.С. [114]) отмечают, что: «...Среди молочных пород самыми востребованными, из-за высокой продуктивности животными являются зааненские, альпийские и тоггенбургские породы. Исследования козьего молока и разработка новых технологий позволят не только расширить ассортимент продукции, но и создать новые молочные продукты с лечебно-профилактическими свойствами с учетом интересов потребителей».

Необходимо заметить, как пишут Засемчук И.В. и Рева М.В. [75]: «...Важными преимуществами в козоводстве являются относительно низкие инвестиции на затраты и быстрая отдача по сравнению с разведением молочного скота».

В своей статье Санников М.Ю., Новопашина С.И., Хататаев С.А., Григорян Л.Н., Юлдашбаев Ю.А., Ласточкина О.В., Лукин И.И. [170] отмечают, что: «...За последние годы выросло мировое поголовье молочных коз. В передовых хозяйствах отмечается значительный рост продуктивности молочных коз – до 1400–1500 кг молока в среднем по стаду. Это обеспечивается развитием промышленной технологии содержания, новых приемов и методов кормления, воспроизводства стада и

выращивания молодняка. На фермах внедряются роботизированные комплексы по приготовлению и раздаче кормов и др. К числу научных достижений в молочном козоводстве можно отнести технологию пролонгированной лактации от 600 до 1500 дней без проведения козления. В Великобритании выведена новая порода молочных коз – йоркширская, со средней продуктивностью 1600 кг молока и пролонгированной лактацией свыше 600 дней. В России и странах СНГ также развивается промышленное козоводство. В лучших хозяйствах продуктивность животных не уступает среднеевропейским показателям: 900–1000 кг молока за лактацию. В нашу страну завозятся наиболее распространенные породы коз: зааненская, альпийская, тоггенбургская, нубийская».

По сообщению Волевачева А.С., Куликовой Н.И. [31]: «...Повышение потребности в молочных продуктах и резкий рост затрат на содержание молочных коров послужило фактором развития отрасли козоводства в России. В настоящее время среди множества пород коз, разводимых в мире, более 50 % составляют породы молочного направления продуктивности. В мире поголовье коз молочного направления продуктивности составляет более 150 млн. голов».

Исходя из всего выше сказанного можно считать, что в настоящее время козоводство безусловно является привлекательным и перспективным направлением в сельскохозяйственном производстве.

1.2 Факторы, оказывающие влияние на молочную продуктивность коз

Молочная продуктивность представляет собой количественный показатель надоев, получаемых от одной козы в течение полного лактационного периода.

По данным Владимирова Н.И., Ерохина А.И., Карасёва Е.А., Юлдашбаева Ю.А., Владимировой Н.Ю. [27]: «...Козье молоко усваивается легче коровьего, а также содержит больше отдельных витаминов и обладает целебными качествами. Его белок состоит как минимум на 75 % из казеина, при этом основную часть составляет бета-

казеин — вещество, близкое по структуре и аминокислотному профилю к грудному молоку (по сравнению с коровьим в нём больше незаменимых аминокислот). Оно отличается высокой энергетической ценностью, хорошей усвояемостью и антимикробным действием. Особенно богато сухими веществами (19,7 %) и жирами (8,5%) молоко нубийских и африканских карликовых коз».

В своей работе Хайруллина Г.Ф. и Гайнуллина М.К. [200] показали, что: «...В козьем молоке содержится повышенное количество сухих и минеральных веществ. Аминокислоты, кальций, фосфор, кобальт, витамины А, В, С и Д делают его состав по-настоящему уникальным. В 100 граммах козьего молока содержится 66,7 Ккал. Оно состоит на 86,8 % из воды и на 13,2 % из сухого вещества. В сухом веществе содержание жиров — 4,5 %, белков — 3,0 %, лактозы — 4,9 %, углеводов — 1,6 %, минеральных веществ — 0,8 %. Молоко богато минеральными веществами, витаминами, ферментами и гормонами».

Для получения молока разводят коз специальных молочных пород. Но, несмотря на значимость породы, надо иметь в виду, что решающее значение имеет уровень племенной работы, отбор животных, условия кормления и содержания.

По мнению Ермакова В.В. и Портновой А.И. [63]: «...Молочная продуктивность меняется в течении лактационного периода. Известно, что молокоотдача достигает своего максимума в конце 1-2 месяца лактации. С 5 месяца удои снижаются, но содержание жира увеличивается, а содержание лактозы уменьшается».

На молочную продуктивность коз в значительной степени влияет качество их питания. Ключевыми аспектами здесь выступают: сбалансированность рациона; правильный выбор кормов; оптимальное соотношение компонентов; соблюдение графика кормления [202].

Знания физиологических основ кормления молочных коз способствуют правильной организации их полноценного кормления и играют значительную роль в поддержке хорошего здоровья и высокой продуктивности животных. Рацион молочных коз должен содержать достаточное количество питательных веществ.

Одним из главных факторов, определяющим молочную продуктивность коз является уровень протеинового питания лактирующих козоматок. Тем не менее работ по изучению кормления молочных коз и конкретно зааненских выполнено не совсем достаточно. В этом направлении работали Санников М.Ю., Новопашина С.И., Шарко С.Н. [169]; Квитко Ю.Д., Абилов Б.Т., Кильпа А.В., Синельщикова И.А., Новопашина С.И. [91]; Новопашина С.И., Квитко Ю.Д., Санников М.Ю., Кизилова Е.И. [143]; Короткова А.А., Горлов И.Ф., Кононов В.М. [106]; Короткова А.А., Горлов И.Ф. [107]; Хохлов В.В. [205]; Балакирев Н.А., Шарафутдинов Г.С., Шакиров Ш.К. и др. [11]; Ткаченкова Н.А., Сложенкина М.И., Мосолова А.А., Фролова М.В., Мосолова Е.А. [190]; Сложенкина М.И., Брехова С.А., Ткаченкова Н.А., Кудряшова О.В., Карпенко Е.В., Воронцова Е.С., Мосолов А.А. [183]; Халимбеков З.А., Малахова Л.С., Грига О.Э., Джафаров Н.М.О. [201]; Дускаев Г.К., Кислова Д.А., Шейда Е.В., Кван О.В. [60].

Вопросы кормления молочных коз рассматриваются в увязке с достижениями в области зоотехнической науки и практики, включая собственные исследования разных авторов. Так по мнению Забелиной М.В., Рейзбих Е.Ю., Беловой М.В. [70]: «...Коза в течение полугода и более способна самостоятельно находить и использовать корм, обходясь минимумом подкормки концентратами. Очень весомый аргумент в пользу коз – это их высокая пластичность и огромный потенциал адаптивности к различным природно-климатическим и кормовым условиям. По сравнению с другими видами животных козы лучше усваивают питательные вещества кормов пастбищ, в том числе и сырую клетчатку».

Согласно норм кормления жвачным животным требуется для нормальной эксплуатации не менее 80 питательных веществ, часть из которых синтезируется в преджелудках, а другая часть – 25 – 30 элементов должна поступать с кормами. Среди нормируемых питательных веществ различают органические и минеральные, а также витамины. От их количества, соотношения друг к другу и к сухому веществу зависит количество и качество получаемого от животных молока, сохранение на достаточном уровне репродуктивных способностей и здоровья в целом.

Из исследований Двалишвили В.Г. [49] следует, что: «...Для молочных коз рацион рассчитывают таким образом, чтобы поддерживать их в средней или хорошей упитанности, обеспечивать высокие показатели воспроизводства, молочной и мясной продуктивности. Система кормления строится с учётом физиологического состояния животных (холостые, беременные, лактирующие), их живой массы и уровня продуктивности. По мнению специалистов, базой рациона должны служить качественные грубые и зелёные корма. Если используется высококачественное сено, концентраты могут занимать 30–35 % питательной ценности рациона. Однако при низком качестве грубых кормов их долю увеличивают до 50 %. При стойловом содержании нормы кормления определяют исходя из живой массы, физиологического состояния и продуктивности коз. Обычно применяют групповое кормление, формируя группы из животных, сходных по возрасту, полу, весу и надоям».

На молочную продуктивность коз различные корма оказывают разнообразное влияние. В этой связи рационы кормления коз должны быть полноценными, качественными и их набор должен состоять из хорошо поедаемых компонентов. При низком уровне кормления снижаются удои молока, его качество, а также состав, вкус и другие свойства. При включении в рацион коз грубых кормов (сено отличного качества), в их молоке повышается жирность.

Работами Drackley J.K., Janovick-Guretzky N.A. [226]; Volostnova A.N., Yakimov A.V., Yakimov O.A. et al. [260]; Двалишвили В.Г., Муна М., Драганов И.Ф. [50]; Муна М. [132]; Дроворуб А.А. [58]; Двалишвили В.Г. [48]; Мороз М.Т., Васильева О.Р., Саморуков В.И., Тюренкова Е.Н., Степанов А.Н. [129]; Потрясаев Д.В., Абдуллазаде К.И., Кулибеков К.К. [159]; Дмитриева Е.С. [53] выявлено, что: «...Продуктивность лактирующих коз находится в зависимости от оптимального уровня сухого вещества в рационе, которое является одним из важнейших показателей нормированного кормления. Потребность в сухом веществе для лактирующих коз определяют с учетом живой массы и суточного удоя. Рекомендации по детализированному кормлению дойных коз позволяют учитывать, как концентрацию обменной энергии, так и

переваримого протеина в 1 кг сухого вещества. Для того чтобы реализовать созданный высокий генетический потенциал молочной продуктивности, сохранить здоровье коз необходимо балансировать рацион по широкому комплексу показателей, в том числе по минеральным веществам».

1.3 Значение минеральных элементов в кормлении молочных коз

Минеральные вещества играют ключевую роль в поддержании жизнедеятельности сельскохозяйственных животных и реализации их генетического потенциала. Эти элементы являются структурными компонентами тканей и сложных органических соединений, а также активно участвуют во всех метаболических процессах. Поступая в организм животных с кормом, минеральные вещества: регулируют обмен веществ и энергии; обеспечивают синтез ферментов и гормонов; участвуют в формировании костной ткани и других органов. Таким образом, они необходимы для нормального функционирования всех физиологических систем животного организма [121, 207].

Минеральные вещества в организме животных распределяются следующим образом: часть накапливается в тканях тела, значительный объем выводится через молочную секрецию.

Молоко животных – это секрет молочной железы, продуцирующая способность которой очень высока на пике лактации. Козье молоко общепризнанно считается источником таких минеральных веществ, как кальций, калий, магний, натрий, фосфор, цинк, сера, железо, медь, кобальт, марганец в рационе человека.

По данным Skalny A.V. [253] в молоке коров найдено порядка 50 минеральных элементов, а в козьем молоке их содержание выше 50.

Astolfi M.L. [219] говорит о том, что: «...Нехватка макро- и микроэлементов в продуктах питания носит массовый характер, в связи с чем повышается потенциал ценности молока в решении этой проблемы».

Воронина О.А. и Зайцев С.Ю. [36]; Комлева Н.А. [101] в своих работах констатируют, что: «...Такие микроэлементы как медь (Cu), которая стимулирует выработку половых гормонов, тироксина и нейромедиаторов, необходима для синтеза гема, мобилизации и транспорта железа, участвует в процессах образования соединительной ткани (связок, стенок сосудов и т. д.). На образование 1 кг молока с жирностью 4 % расходуется порядка 150 мкг меди, а её дефицит приводит к снижению биологической доступности железа. Это сопровождается нормоцитарной нормохромной или гипохромной микроцитарной анемией.

В исследованиях Пашаян С.А. [152] было отмечено, что: «...Цинк регулирует энергетический и углеводный обмен и входит в структуру ферментов карбогидразы, супероксиддисмутазы, гормона инсулина. Это самый распространенный металл ферментов клеток. Zn участвует в репликации ДНК и генной регуляции. Оказывает влияние на рост и развитие молодых животных. Большие количества цинка содержатся в кожном покрове и шерсти животных, а также в молозиве коров. Нехватка этого микроэлемента проявляется поражениями кожи и развитием паракератоза, т.к. от цинка зависит синтез коллагена. В то же время цинк и медь – одни из ведущих тяжелых металлов-загрязнителей окружающей среды».

Также Пашаян С.А. [152] проводит в своей работе исследования по железу. По данным автора: «...Железо присутствует в таких органах, как печень, селезенка и костный мозг, а также служит ключевым элементом в составе гемоглобина, миоглобина, цитохромов и ферментов (каталазы и пероксидазы). Оно играет важную роль в клеточном дыхании, обеспечивая транспорт кислорода. Дефицит железа встречается нечасто, так как железodefицитная анемия прогрессирует постепенно: сначала организм расходует резервы из печени и селезенки. Когда запасы истощаются, снижается выработка гемоглобина, уменьшается количество и размер эритроцитов, что в итоге вызывает у животных слабость, потерю аппетита, снижение продуктивности и бледность слизистых оболочек. Избыток железа в краткосрочной перспективе мешает усвоению других микроэлементов, но при длительном

превышении нормы приводит к серьезным отравлениям. Их симптомами являются диарея, ацидоз, гипотермия, жировая дистрофия печени и ослабление иммунитета».

Abramowicz B., Kurek Ł., Chałabis-Mazurek A., Lutnicki K. [216] установили, что: «...Цинк (Zn) является компонентом многих металлосодержащих ферментов участвующих в обмене углеводов, белков, липидов и нуклеиновых кислот, участвует в регуляции деления клеток, воспроизводстве потомства, выработке белков и пищеварительных ферментов. На образование 1 кг молока с жирностью 4 % расходуется 3,6 мг Zn, а его содержание в молоке по разным данным сильно варьирует. Важно также помнить, что при сбалансированном поступлении микро- и макроэлементов особое внимание следует уделять их антагонистическим взаимодействиям. Например, медь хуже усваивается при избытке молибдена, серы, железа и цинка; цинк, в свою очередь, имеет антагонистов в виде меди, кадмия и свинца, которые снижают его биодоступность. Таким образом, дисбаланс этих элементов может нарушать метаболические процессы, даже если их общее поступление соответствует нормам».

Королева И.А. [104] в своей работе, связанной с кобальтом показала, что: «...Кобальт преимущественно депонируется в печени и мышечных тканях. Этот микроэлемент выполняет ключевую функцию в кроветворении, способствуя синтезу витамина В₁₂, а также активизирует ферменты, участвующие в метаболических процессах. Кроме того, он стимулирует развитие рубцовой микрофлоры у жвачных животных, что критически важно для их пищеварения. При дефиците кобальта у животных наблюдается: снижение продуктивности (удоев, привесов, качества шерсти); апатия и потеря аппетита или извращённые вкусовые предпочтения (например, козы начинают грызть дерево, лизать металл или поедать шерсть); развитие В₁₂-гиповитаминоза из-за нарушения синтеза витамина микрофлорой рубца; анемия, репродуктивные нарушения (задержка течки, осложнённый отел, снижение оплодотворяемости, мертворождение); повышенная восприимчивость к паратуберкулёзу. Избыток кобальта встречается редко и обычно не представляет

серьёзной угрозы, так как элемент малотоксичен. Однако при значительном превышении нормы возможны замедление роста, снижение аппетита и эритроцитоз».

Ворониной О.А., Боголюбовой Н.В., Зайцевым С.Ю. [35] предоставлена обзорная статья по минеральным элементам в составе молока коров. Авторы в своей статье приводят сравнительный анализ и пришли к выводу, что: «...По имеющимся данным в которых демонстрируется достаточно широкий количественный диапазон минеральных элементов в молоке. Так, содержание Zn может колебаться от 3,09 до 6,48 мг/кг, Cu — от 0,83 до 1,73 мг/кг [236, 264]. Среди главных причин этого выделяют алиментарный фактор [222], тесно связанный с естественным распределением микро- и макроэлементов в земной коре [264], и синергические и антагонистические взаимодействия элементов при их усвоении [222, 253]. Например, избыток калия и кальция снижает усвоение магния и фосфора [253], а нарушение всасывания Ca наблюдается при дефиците витамина D [262]. Отметим и изменчивое поступление минеральных элементов в молоко, связанное с периодом лактации, сезоном года [86, 97, 245, 246]. Результаты количественного анализа методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой показали, что содержание йода и селена в молоке выше значений, приведенных в существующих базах данных о составе пищевых продуктов [245]».

Как отмечает Фисинин В.И. [194]: «...Несмотря на выполнение большого количества работ по макро и микро минеральному питанию можно считать, что в настоящее время уровень минерального питания не достиг современных требований к интенсификации животноводства. В этой связи вопросы макро- и микроминерального питания уже не способны удовлетворить современные потребности в оптимальном уровне кормления животных».

По информации, предоставленной Хайруллиным Д.Д., Шакировым Ш.К., Асрутдиновой Р.А. [196]: «...Кальций (Ca) и фосфор (P). Эти два макроэлемента часто рассматривают в комплексе, так как их влияние на организм взаимосвязано и в некоторой степени противоположно. Например, увеличение уровня фосфора в крови

стимулирует активное выведение кальция с мочой. Кроме того, оба элемента играют ключевую роль в формировании костей и укреплении зубов, хотя их соотношение в организме различается, что определяет их специфические функции. Кальций на 99 % сосредоточен в костной ткани и лишь на 1 % – в крови. Он критически важен для передачи нервных импульсов, мышечных сокращений и процесса свертывания крови. Фосфор, в свою очередь, на 60 % содержится в костях, а остальная часть распределена в других тканях. Его основная функция – поддержание энергетического метаболизма и кислотно-щелочного равновесия. Дисбаланс этих минералов прежде всего отражается на состоянии костной системы. Так, выраженный дефицит кальция провоцирует развитие рахита, остеомалации, остеопороза, остеопириброза и других патологий. Недостаток фосфора приводит к снижению фертильности, извращению аппетита и задержке роста у молодых особей. В то же время избыток кальция может вызывать окостенение тканей, аномально ускоренный рост костей или гипокальциемию в переходные периоды. Кроме того, отклонение от нормального соотношения кальция и фосфора (2:1 или 0,4–0,8 %: 0,2–0,4 %) способствует развитию мочекаменной болезни, поскольку обмен этих элементов тесно взаимосвязан».

Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Асрутдинова Р.А. [196] в своей работе указывают на то, что: «...Норма суточного потребления этих макроэлементов козами находится в пределах: 0,2 % для натрия, 0,8–2,0 % для калия и 0,2 % для хлора. Данный уровень будет способствовать совместному участию натрия, калия и хлора в межклеточном обмене, поддерживать кислотно-щелочной баланс крови, осмотическое давление, участвовать в передаче нервных импульсов и образовании соляной кислоты в сычуге. Избыток или недостаток натрия, калия и хлора схож друг с другом и не проявляется острыми симптомами, поскольку макроэлементы не токсичны. Недостаток элементов проявляется в виде нарушения обменных процессов на клеточном уровне, в первую очередь – нарушение водно-солевого обмена, выражающееся мочекаменной болезнью. Внешними симптомами можно наблюдать

извращенный аппетит, угнетенное состояние, уменьшение молочной продуктивности. Недостаток калия так же приводит к нарушению передачи импульсов между нейронами в мышечной ткани, что выражается в нарушении сердечных ритмов и дыхании. Избыток данных макроэлементов бывает крайне редок и происходит из-за бесконтрольного добавления поваренной соли или хлорида кальция в рацион коз, когда обезвоживается организм. Профицит калия в дополнение к вышесказанному блокирует усвоение кальция и магния, что приводит к их недостатку в организме».

Также Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Асрутдинова Р.А. [196] сообщают в своих исследованиях о магнии, что: «...Содержание оптимального уровня макроэлемента в организме, в пределах 0,18-0,4 %, способствует нормальному развитию скелета, передаче нервных импульсов, способности мышечных сокращений. Около 70 % магния содержится в костях, остальное – в крови, мышцах и печени. Магний напрямую влияет на обмен кальция в организме посредством способности увеличивать скорость ферментативных реакций, участвующих в выработке паращитовидного гормона. Дефицит макроэлемента в первую очередь выражается снижением удоев, повышением возбудимости и появлением первичных судорог в конечностях, за которыми следует магниевая тетания, возникающая в следствии выпаса коз на быстрорастущих травах в прохладное время. Избыток магния проявляется крайне редко, так как минерал выводится из организма с мочой и выражается в основном диареей».

Пейча А.С. и Пашаян С.А. [153] приводят данные о том, что: «...Марганец содержится в основном в печени, усиливая в организме окислительные процессы, синтез гликогена, увеличивая уровень утилизации жиров, потребление кислорода, стимулируя синтез холестерина и жирных кислот. Микроэлемент напрямую влияет на развитие костных тканей и выработку половых гормонов. Недостаток и избыток встречаются крайне редко и лишь при длительном обильном воздействии. При долгом дефиците происходит деминерализация костей, в следствии чего случается деформация конечностей. Помимо этого, нарушается половой цикл, снижается

фертильность, увеличивается эстральный цикл, снижаются темпы роста молодых козлят и повышается процент рождения слабых или мелких козлят. Избыток марганца проявляется в основном изменением нервной системы, ее дегенерацией, в следствии чего повышается половое возбуждение. Так же марганец выводит фосфор из организма, что приводит к его недостатку, нарушая фосфорно-кальциевый обмен и приводя к соответствующим последствиям дефицита фосфора».

Дмитrochenко А.П. [55] в своей работе подчеркивает, что: «...Потребность в минеральных элементах зависит от возраста, состояния организма, технологических условий содержания, типа кормления, уровня продуктивности животных. Недостаток или избыток разных минеральных веществ, изменение их оптимального соотношения в рационах, приводят к патологиям обменных процессов, уменьшению переваримости и использования питательных веществ рациона, продуктивности животных, качества молока. При длительном недостатке или избытке их в рационах животные подвержены заболеваниям минерального обмена».

На настоящем этапе в мировой практике система нормированного кормления сельскохозяйственных животных, как со стороны производителей сельскохозяйственной продукции, так и со стороны специалистов по кормлению сельскохозяйственных животных и организаторов комбикормового производства имеется большая заинтересованность к использованию в рационах животных органических соединений микроэлементов.

Николаев С.И., Чехранова С.В., Агапова О.Ю., Кучерова И.А. [140]; Топорова Л.В., Ларшин А. [192]; Фисинин В.И., Сурай П. [195]; Казбулатов Г.М. [83]; Козырь В.С. [97]; Капсамун А.Д., Иванова Н.Н., Павлючик Е.Н., Пушкина Л.В. [87]; Харитонов Е.Л., Панюшкин Д.Е., Макар З.Н. [202]; Крюков В.С., Кузнецов С.Г., Некрасов Р.В., Зиновьев С.В. [112]; Сокурова А.И. [186]; Бестаева Р.Д., Кебеков М.Э., Бритаев Б.Б., Дзеранова А.В. [16]; Зотеев В.С., Симонов Г.А., Никитин Я.Е. [79]; Зотеев В.С., Симонов Г.А., Никитин Я.Е., Кириченко А.В. [78]; Назаренко О.А., Реберт В.В. [136]; Зотеев В.С., Симонов Г.А., Никитин Я.Е. [76]; Мусаева М.Н. [134];

Ярмоц Л.П., Жантасов Е.И. [215]; приводят подробные сведения о значении отдельных веществ для организма животных, об их взаимодействии между собой и с органическими веществами.

В своей работе Тляумбетова Р.Ф. [191] отмечает: «...Минеральные вещества играют важную роль во всех биохимических процессах в организме: участвуют в активации ферментов, создают оптимальные условия для действия гормонов, участвуют в поддержании осмотического давления, а также кислотно-щелочного равновесия и др. Они тесно связаны с уровнем продуктивности и показателями воспроизводства животных, качеством продукции, кроветворением, обменом энергии и другими функциями животного организма».

По данным Афанасьева К.А. [9]: «...Дисбаланс в рационе животных в дальнейшем провоцирует сбои в минеральном обмене, что отрицательно влияет на их здоровье, ослабляет иммунную систему и ведёт к падению продуктивности».

Клиценко Г.Т. [95] подчеркивает, что: «...При недостатке каких-либо минеральных элементов и нарушении их соотношения снижается эффективность использования питательных веществ рациона в целом, что приводит к нарушению процессов метаболизма. Микроэлементы выступают катализаторами различных обменных процессов организма животных, снижают расходы питательных веществ кормов».

Дмитроченко А.П. [54] сообщает, что: «...Минеральные вещества составляют 4-6 % общей массы тела животных. Большая часть минеральных веществ приходится на кальций и фосфор. В связи с этим потребность животных контролируется прежде всего по этим элементам. Однако в отдельных странах нормы дачи минеральных веществ различные. Более высокие нормы приняты в ФРГ – для молодняка живой массой 300 кг – 50 г кальция и 25 г фосфора в сутки, низкие – в США – соответственно 19 и 14 г».

Прытков Ю.Н., Кистина А.А., Мадосян Н.М., Пугачев М.Ф. [161] дискутируют о том, что: «...Согласно детализированным нормам кормления Калашникова А.П.,

Фисинина В.И., Щеглова В.В., Клейменова Н.И. [84] установленные показатели по кальцию для крупного рогатого скота актуальны только при травяном и жомовом рационе, а по фосфору – при травяном и сенажном типах питания. Учёные отмечают, что при откорме бычков на силосе требуется корректировка минерального состава рациона: содержание кальция следует уменьшить на 14 % на начальном этапе откорма (живая масса 300 кг) и на 10 % в конце (живая масса 400 кг). Количество фосфора, напротив, необходимо повысить на 17 % и 19 % соответственно. При сенажном типе кормления дозировку кальция рекомендуется снизить на 9 % в начале и на 6 % в завершающей фазе откорма. В случае жомового рациона требуется увеличение фосфора на 17 % (начальный период) и 15 % (конечный период)».

По данным исследований Кокорева В.А., Арылова А.Н., Дугушкина Н.В. и др. [99] в кормлении жвачных животных наиболее распространён дефицит фосфора, величина которого в отдельных случаях может составлять от 20 % до 50 %. В связи с этим учёные рекомендуют включать в рацион кормовые фосфаты в качестве приоритетной минеральной добавки.

Среди прочих макроэлементов особого контроля требуют уровни натрия, калия, магния и серы в рационах животных (Иванова А.С. [80]; Чулуунбатын О. и Мантатова Н.В. [209]; Муравьева М.И. и Марусич Е.А. [133]; Клейменова К.А. [94]; Круглова К.К., Черепанова И.О., Ядровский Е.В., Плотников К.И. [110]).

Сера представляет собой незаменимый нутриент в рационе животных. Как отмечают Машкина Е.И. и Степаненко Е.С. [125], данный элемент выполняет несколько важных функций: активизирует моторную функцию кишечника; регулирует работу эндокринных желез. В организме сера вступает в реакцию со щелочами, образуя биологически активные соединения. Кроме того, она служит структурным компонентом белковых молекул.

Согласно исследованиям Пилюк Н.В. [154], добавление фосфогипса в рацион дойных коров показало следующие положительные эффекты: увеличилась усвояемость всех органических компонентов корма; улучшился

метаболизм ключевых минеральных элементов (азота, серы, кальция, фосфора); эффект наблюдался как в условиях стойлового содержания, так и в пастбищный период".

Согласно данным Бойко А.В. [19], сера играет критически важную роль в физиологических процессах рубцового пищеварения: способствует ферментативному расщеплению клетчатки; обеспечивает эффективное усвоение небелковых азотистых соединений; участвует в биосинтезе витаминов В-комплекса микроорганизмами преджелудков"

Ряд авторов, таких как Горлов И.Ф., Бельский С.М. [45], рекомендуют включать кристаллический сернокислый натрий в рационы сухостойных и дойных коров в качестве серосодержащей добавки. По данным исследований, проведённых в условиях Нижнего Поволжья, применение данной кормовой добавки: эффективно как в стойловый, так и в пастбищный периоды; способствует улучшению: молочной продуктивности, репродуктивных показателей поголовья; обеспечивает сбалансированное кормление КРС.

Азаров В.Б. и Акинчин А.В. [5], Варакин А.Т. [23] отмечают, что включение элементарной серы в состав подсолнечникового силоса для крупного рогатого скота приводит к следующим положительным эффектам: улучшению усвояемости питательных веществ на 1,74-3,92 %; оптимизации метаболизма азота, кальция и фосфора; росту продуктивности животных на 10,5 %.

Основными поставщиками серы для животных служат: метионин, а также сульфатные соединения натрия, кальция, калия и чистая сера. При этом лучше всего организм животных усваивает серу из метионина, тогда как сульфатные формы и элементарная сера поглощаются менее эффективно.

Магний – жизненно важный элемент для функционирования живых организмов. Он входит в группу щелочноземельных металлов. По своей биологической роли магний является жизненно необходимым (биотическим, биогенным) элементом. Разумовский Н. и Соболев Д. [164] считают, что: «...Введение в рационы животным

магния способствует оптимизации функционирования рубцовой микрофлоры и усвоению углеводов». У животных около 65–68 % магния содержится в костях, а 25–28 % — в мышечной ткани. Остальные 7–8 % распределены в других тканях и биологических жидкостях.

Анализ литературных источников показывает, что основная часть микроэлементов попадает в организм животных вместе с кормом. Если рацион не сбалансирован по содержанию макро- и микроэлементов, он не может обеспечить полноценное питание, что впоследствии приводит к развитию эндемических заболеваний у животных.

Современные инновационные технологии, применяемые в кормлении при правильном и своевременном внесении минеральных добавок в рационы молочных коз, могут обеспечить у них нормализацию метаболических процессов, при этом повысить качество кормления и способствовать увеличению молочной продуктивности и улучшению ее качества.

1.4 Биологическая характеристика микроэлементов (Mn, Cu, Fe, Zn, Co, I, Se)

Нарушение баланса микроэлементов (МЭ) в организме животных играет существенную роль в этиологии, патогенезе и лечении многих заболеваний.

В последние годы накоплен экспериментальный материал о миграции химических элементов по различным биохимическим цепочкам, уровням всасывания, распределения, кинетики накопления и выделения их из организма, органов и тканей.

По информации Самохина В.Т. [168]; Воробьева В.И., Воробьева Д.В., Щербаковой Е.Н., Хисметова И.И. [33]: «...В последние годы у сельскохозяйственных животных в России и в других странах все чаще диагностируют скрытые формы комплексных гипомикроэлементозов, вызываемых оксидативным стрессом и дефицитом микроэлементов в среде. Это сопряжено с изменениями активности

процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты, служащих фундаментальными молекулярно-клеточными механизмами патогенеза при различных эндемических заболеваниях. В результате замедляется рост и развитие животных, ухудшаются интегративные функции, снижается продуктивность. Ими разработана принципиально новая физиолого-биогеохимическая концепция теоретически обоснованного выбора дефицитных микроэлементов, необходимых для организма сельскохозяйственных животных, методов их применения и расчета дозировок с помощью математического анализа фармакокинетики препаратов. Такой подход позволяет осуществлять профилактику, корректировать скрытые формы комбинированных гипомикроэлементозов, улучшать общее состояние животных, их репродуктивную функцию и продуктивность».

Сегодня уже со всей определенностью можно сказать, что микроэлементы – компоненты закономерно существующей очень древней и сложной физиологической системы, участвующей в регулировании жизненных функций организмов на всех стадиях развития.

Эффективность откорма сельскохозяйственных животных во многом определяется сбалансированностью их питания. Для оптимального развития животным необходимы белковые соединения, углеводные компоненты и комплекс минералов. При этом усвояемость питательных веществ может снижаться из-за антагонистического взаимодействия между отдельными элементами, что уменьшает их биодоступность [8, 74].

Минеральные вещества играют критически важную роль, поскольку как их хронический дефицит, так и избыток в рационе способны провоцировать развитие патологических состояний. Многочисленные научные работы подтверждают значимое воздействие микро- и макроэлементов на возникновение различных болезней как у людей, так и у сельскохозяйственных животных.

Медь выполняет ключевую функцию в процессах кроветворения, участвуя в образовании гемоглобина. Этот микроэлемент демонстрирует синергический эффект

с железом, усиливая его абсорбцию и способствуя увеличению количества красных кровяных телец. Как эссенциальный биоэлемент, медь играет важную роль в метаболических процессах, включая углеводный и белковый обмены, а также входит в состав многих ферментных систем. В животноводстве оптимальное содержание меди в рационе обеспечивает правильное формирование костной ткани у молодняка. Дефицит данного микроэлемента у ягнят приводит к серьезным неврологическим нарушениям, проявляющимся в виде двигательных расстройств, спастических параличей и характерного провисания спины (энзоотическая атаксия). Кроме того, медь существенно влияет на показатели мясной продуктивности сельскохозяйственных животных [74].

Цинк представляет собой жизненно важный микроэлемент, играющий фундаментальную роль в поддержании физиологических процессов у человека и животных. Его недостаток может привести к серьезным патологическим состояниям, включая: задержку роста (карликовость), дисфункцию дыхательной системы, нарушения остеогенеза и хондрогенеза, развитие инсулинозависимого диабета. Парадоксальным образом, избыточное накопление цинка также вызывает патологические изменения, в частности железодефицитную анемию. Физиологическое действие цинка опосредовано его участием в структуре и функции множества ферментных систем (более 300), где он выступает либо как кофактор, либо как прямой каталитический компонент.

Цинковая недостаточность у сельскохозяйственных животных вызывает ряд серьезных физиологических нарушений: патологические изменения кожных покровов, структурные и функциональные нарушения кишечного эпителия, угнетение процессов белкового синтеза, дисбаланс углеводного и липидного обменов. Особое внимание исследователей привлекает взаимосвязь цинкового дефицита с репродуктивной дисфункцией. Доказано, что недостаточное содержание этого микроэлемента в рационе приводит к значительному снижению потребления кормовых масс. Многочисленные научные работы подтверждают прямую

зависимость между обеспеченностью цинком и интенсивностью роста животных, особенно в регионах с природным дефицитом данного микроэлемента.

Новиковой М.В., Пудовкиным Н.А., Захаркиной Н.И. [141] приводятся результаты исследований влияния препарата «Аспарцинк» на морфологические показатели крови фазанов. Ими было установлено, что изучаемое соединение оказывает положительное действие на морфологические показатели периферической крови. Оно выражается повышением количества эритроцитов, уровня гемоглобина, среднего объема эритроцитов и уровня гематокрита. Также установлено повышение количества моноцитов и базофилов.

Основная роль железа заключается в переносе и связывании кислорода в составе гемоглобина красных кровяных клеток, а также в обеспечении процессов клеточного дыхания. Кроме гемоглобина, этот элемент присутствует в структуре миоглобина, цитохромов и ряда ферментов, содержащих железо. Он играет ключевую роль в работе иммунной системы и влияет на обмен холестерина. В ионной форме железо способно стимулировать перекисное окисление липидов и повреждать ДНК, что может привести к разрушению клеток. Недостаток железа ослабляет защитные силы организма, провоцирует анемию и повышает вероятность возникновения онкологических заболеваний. При железодефицитной анемии эритроциты становятся меньше в размерах и теряют нормальную окраску.

Марганец — микроэлемент, который регулирует белковый, жировой и углеводный обмены. Пудовкин Н.А., Воробьев Д.В., Михайлова И.С. [162] отмечают, что: «...Начиная с периода эмбриогенеза, марганец выполняет ключевую роль в формировании опорно-двигательного аппарата. Гипоэлементозы марганца у КРС встречаются относительно редко. Недостаток микроэлемента в рационе животных медленно отражается на их клиническом состоянии. К признакам дефицита можно отнести отечность и увеличение суставов, слабость стоп, укорочение диафизов костей, деформацию, скрещение конечностей». Кобальт играет ключевую роль в развитии молодых животных, стимулируя их рост. Для жвачных особенно

важно достаточное поступление этого микроэлемента, так как он необходим для нормального функционирования рубцовой микрофлоры. Основное значение кобальта в рационе жвачных связано с тем, что микроорганизмы рубца усваивают его и преобразуют в цианкобаламин (витамин B₁₂). Нехватка этого элемента приводит к серьезным нарушениям: у животных развивается анемия, наблюдается общая слабость, снижение продуктивности и прогрессирующее истощение.

Микроэлементы, накапливаясь в продукции растениеводства в повышенных количествах и поступая по пищевой цепи в организм животных и человека, могут вызывать как положительные, так и негативные последствия. Известно, что избыточное поступление в почву микроэлементов влияет на качественный состав растениеводческой продукции, в том числе на содержание и соотношение химических элементов в ней.

В работах Синдирева А.В. [181], Синдирева А.В., Зайко О.А. [182] показано, что: «...За счет эффекта бионакопления, продолжительное действие токсикантов на организм даже в малых концентрациях (ниже ПДК) может привести к структурным изменениям в органах и тканях, как вследствие постепенного накопления этих веществ, так и процессов синергизма и антагонизма между ксенобиотиками в почвах, растениях и организме животного». Известно, что основная опасность тяжелых металлов для организма животных заключается не столько в проявлении острого отравления, сколько в постоянной их кумуляции».

Изыскание методов и путей повышения продуктивности животных и улучшения качества животноводческой продукции является одним из главных вопросов интегративной физиологии сельскохозяйственных животных, а также практики животноводства. На настоящий момент ученые и специалисты-производственники для повышения продуктивности животных в качестве биологически активных препаратов используют премиксы, биологически активные добавки для всех регионов России. Они зачастую бывают одинаковыми по составу и их используют без учета биогеохимической ситуации животноводческих

производств. На протяжении достаточно большого времени для определения скрытых форм гипомикроэлементозов применяют методику балансовых опытов. При этом абсолютно понятно, что проведение балансовых опытов достаточно трудоемкий процесс, но при этом получаемые результаты представляют наиболее точный и полный анализ о потребности животных в тех или иных питательных элементах, в том числе и микроэлементах. При этом служит хорошим критерием подбора дозировок к их применению.

В то же время Van der Werf J.H.J., Kinghorn B.P., Banks R.G. [259], исследуя шерсть овец на содержание цинка по сезонам года, установили, что: «...Летняя шерсть овец характеризует уровень поступления цинка с кормом рациона в весенние месяцы, а в весенне-зимние количество металла в шерсти характеризует осенний сезон и т.д. Другими словами, автор считает, что не нужно проводить трудоемкие балансовые эксперименты, так как предыдущий уровень микроэлементов в кормах для животных предопределяет содержание марганца в шерсти в последующий сезон года».

Результаты изучения микроэлементов в организме животных и продукции дают представление об обеспеченности ими организма и могут быть использованы при проведении комплексной физиолого-биогеохимической оценки функционального состояния сельскохозяйственных животных.

По данным Непочатых А.М., Рыжковой Г.Ф. [137]: «...Йод — важнейший микроэлемент, относящийся к VII группе таблицы Менделеева. После попадания в организм йодид-анионы всасываются в кровь через пищеварительный тракт и почти полностью поглощаются щитовидной железой. Здесь они окисляются, преобразуясь в молекулярный йод, который стимулирует активность тиреоидных и гипофизарных гормонов. Эти гормоны играют ключевую роль в работе нервной системы — например, уравновешенное поведение коз свидетельствует о здоровой функции щитовидной железы. Кроме того, они регулируют иммунитет, обмен веществ, защитные механизмы организма и терморегуляцию, а также поддерживают мышечный тонус у животных. Лактирующие козы особенно чувствительны к

дефициту йода, поскольку во время максимальных удоев значительная его часть выводится с молоком. При этом концентрация йода в молозиве может быть в разы выше, чем в обычном молоке. Правильная работа щитовидной железы у козوماتок критически важна для репродуктивного цикла. При ее гипофункции у животных часто наблюдается отсутствие половой охоты, а козлята рождаются слабыми, с недостаточным весом и аномалиями шерстного покрова».

Чернышева Н.И., Панин И.Г., Шумский Н.И. [208], выявили способность йода катализировать процесс образования гемоглобина. В ходе исследований было обнаружено, что во второй экспериментальной группе данный эффект усиливается благодаря антиоксидантным свойствам селена, воздействующего на железо в составе белкового комплекса - гемовое железо.

Селен является незаменимым микроэлементом, обладающим особыми биологическими свойствами и многообразным влиянием через свои соединения. В организме людей и животных этот элемент биологически преобразуется, функционируя в виде селеноцистеина и селенометионина - ключевых компонентов различных селенопротеинов. Наибольшую физиологическую значимость среди них представляют: ферменты антиоксидантной защиты (глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы), йодтирониндейодиназы, транспортный белок селенопротеин и другие селенсодержащие протеины.

Сафонов В.А. [173] приводит следующее описание: «...Основная метаболическая роль селена связана, в первую очередь, с его участием в составе глутатионпероксидазы (ГПО) в реакциях восстановления и инактивации перекисей различной природы, образующихся в биохимических реакциях свободнорадикального окисления, и предупреждении окислительного повреждения клеточных биомембран. Селен также входит в состав специфической глутатионпероксидазы гидроперекисей фосфолипидов (гГПО), восстанавливающей гидроперекиси эстерифицированных фосфолипидов и холестерина непосредственно в биомембранах. В отличие от классической цитозольной ГПО, гГПО обладает

мономерной структурой, что обеспечивает большую степень ее взаимодействия не только со свободными гидроперекисями липидов, но и со структурно интегрированными в липидный слой клеточными мембранами, инактивируя тем самым продукты перекисидации липидов внутри самих биомембран. Кроме того, обеспеченность селеном влияет на функциональную активность других ферментов, контролирующих окислительно-восстановительные процессы на клеточном уровне. Недостаток селена в организме ведет к нарушению целостности клеточных мембран, метаболизма аминокислот и кетокислот, снижению скорости энергопродуцирующих процессов».

Коротковой А.А., Мосоловой Н.И., Ковзаловым Н.И., Козенко З.Н. [108] было показано, что: «...Включение в рацион зааненских козوماتок органических соединений йода и селена положительно влияет на их физиологическое состояние и повышает молочную продуктивность. Наибольший эффект наблюдался при совместном применении этих микроэлементов, что выражалось в: увеличении продуктивности (отмечен рост надоев и улучшение эффективности молочного производства); укреплении иммунитета (животные, получавшие комбинированную добавку йода и селена, демонстрировали наивысшие показатели естественной резистентности); повышении качества молока (молоко козوماتок, в рацион которых вводили йод отдельно или в сочетании с селеном, обладало повышенной пищевой и биологической ценностью; снижении вредных примесей (использование кормовых добавок «ЙОДДАР-Zn» и ДАФС-25 способствовало уменьшению концентрации тяжелых металлов в молоке). Таким образом, комплексное применение органических форм йода и селена не только стимулирует продуктивность, но и улучшает качество продукции и здоровье животных.

Физиологическое состояние, молочная продуктивность лактирующих козوماتок зааненской породы, в рацион которых вводили органическую форму йода и селена было установлено повышение эффективности производства молока. Под влиянием добавок органического йода и селена отмечалось улучшение иммунного

статуса козوماتок. Причем наиболее высокие показатели естественной резистентности были характерны для животных, получавших йод- и селеноорганический препараты в комплексе. Молоко козوماتок, в рацион которых вводили добавку йода отдельно и вместе с селеном, отличалось более высокой пищевой и биологической ценностью. А использование кормовой добавки «ЙОДДАР-Zn» и препарата ДАФС-25 в кормлении лактирующих козوماتок обеспечивает снижение концентрации тяжелых металлов в молоке».

Исследованиями Коколовой Л.М., Гаврильевой Л.Ю., Слепцова Е.С. и Прибылых Е.И. [98] установлено, что: «...На гормональный статус животного влияют такие микроэлементы как йод, селен, железо и цинк. Рост и развитие невозможно без поступления необходимого количества йода, меди, цинка и кобальта. Качество семенного материала и яйцеклеток, формирование эмбрионов напрямую зависит от наличия определенного количества селена, цинка и меди в рационе. Выработка молозива невозможна без присутствия кобальта, цинка, селена и йода. Уровень заболеваемости животных незаразными болезнями эндокринной системы, нарушениями обмена веществ при недостаточности микроэлементов в несколько раз превышает показатели Российской Федерации. Данное обстоятельство может быть обусловлено и тем, что при недостатке микроэлементов появляется состояние неадаптивного стресса, основными мишенями которого являются органы пищеварения и эндокринной системы. Многочисленными исследованиями выявлена роль β -каротина, витаминов, макроэлементов кальция, фосфора, а также микроэлементов селена, кобальта, цинка, меди, йода в реализации репродуктивного потенциала животных».

Полковниченко П.А., Полковниченко П.А., Щербакова Е.Н. [156] провели мониторинг и установили, что: «...Почвы, вода и растительные ресурсы Астраханской области, в сравнении с черноземными регионами, отличаются пониженным содержанием селена, йода и кобальта. Эти элементы играют ключевую роль в физиологических процессах животных. В частности, йод необходим для

нормального функционирования щитовидной железы, поскольку участвует в синтезе тиреоидных гормонов – тироксина (T_4) и трийодтиронина (T_3). Важное значение в этом процессе имеет селен, который входит в состав фермента трийодтирониндейодиназа, регулирующего образование T_3 и T_4 . Данный механизм был изучен на примере акклиматизированных зааненских коз немецкой селекции в условиях Астраханской области. Исследования их эндокринного статуса проведены впервые. Экспериментальное применение органической добавки «Седимин» (содержащей селен и йод) и хлорида кобальта ($CoCl_2$) по специально разработанной схеме, показало положительное влияние на гипоталамо-гипофизарно-тиреоидную систему животных. Это способствовало компенсации дефицита Se, I и Co в кормах, а также улучшило репродуктивные функции и продуктивность молочных коз».

Особый интерес для использования в качестве кормовой добавки представляют комплексоны микроэлементов. Учёными доказано, что использование комплексонов микроэлементов с лечебно-профилактической целью стимулирует рост и развитие сельскохозяйственных животных, снижает расходы кормов, позволяет избежать появления микроэлементозов.

В своих исследованиях Шидаева А.А. [212] отмечает, что: «...Применение микроэлементов в виде комплексонов на основе этилендиаминдиантарной кислоты в рационе баранчиков для восполнения дефицита микроэлементов относительно контрольной группы привело: во-первых, к увеличению в селезёнке животных II и III опытных групп меди на 14,4 % и 28,2 %, марганца – на 15,4 % и 25,2 %, селена – на 17,1 % и 31,8 % соответственно; во-вторых, к повышению в лёгких баранчиков II и III опытных групп содержания селена на 17,5 % и 32,1 %, меди – на 18,6 % и 29,9 % и марганца – на 19,7 % и 29,7 %; в-третьих, к депонированию в сердце животных II опытной группы селена – 18,2 %, марганца – 12,5 %, меди – 5,5 %. В сердце аналогов III опытной группы эти показатели были выше: меди – на 15,4 %, марганца – на 20,1 %, селена – на 31,7 %».

1.5 Роль антиоксидантной системы в организме сельскохозяйственных животных

Минеральные кормовые добавки, по своей сути для организма животных являются инородными веществами и механизм их действия проявляется посредством активации обменных процессов, или они выступают в роли ингибиторов защитных ферментативных систем, способствуя при этом увеличению выработки свободных кислородных радикалов. Свободные радикалы способны инициировать процесс перекисного окисления липидов (ПОЛ), оказывая в последствии негативное влияние на клеточные мембраны, вызывая в них структурные изменения, тем самым подвергая опасности и нарушая работу физиологических процессов в организме. В связи с чем, исследования минеральных органических кормовых добавок на процессы перекисного окисления липидов представляются значимыми [109, 220].

Хочется отметить, что на настоящем этапе значительно углубились представления о структуре и функции липидов, их роли во многих жизненно важных процессах, появились новые сведения об онтогенетических особенностях обмена липидов в организме животных, их взаимосвязи с морфофункциональным развитием органов и тканей. Выявлена важная роль липидов в процессах лактогенеза. С биосинтезом липидов связано построение тела, а как следствие и получение животноводческой продукции (молока, мяса и т. п.).

Наибольшему воздействию активных форм кислорода подвергаются липиды, что способствует возникновению различных патологий у животных. В процессе перекисного окисления липидов (ПОЛ) нередко происходит повреждение клеточных структур, приводящее к образованию вторичных продуктов окисления. Некоторые из этих соединений обладают высокой реакционной способностью и способны видоизменять ключевые биомолекулы. Именно поэтому продукты (ПОЛ) широко используются в качестве маркеров окислительного стресса, позволяя оценить степень повреждения клеток под действием свободных радикалов.

Как отмечает Храпова Н.Г. [206]: «...Перекисное окисление липидов следует считать физиологическим процессом, а перекиси - продуктами обмена нормальных метаболизирующих клеток. Низкий уровень перекисей липидов, свойственный нормальным тканям, совсем не означает, что в них не происходит перекисное окисление, а объясняется тем, что в тканях хорошо сбалансированы процессы образования и расходования перекисей и окисление липидов протекает на определенном стационарном уровне. При развитии патологических состояний такой баланс может нарушаться, а образующиеся при этом перекиси накапливаются в тканях, приводя к серьезным нарушениям в биомембранах».

Новикова М.В., Пудовкин Н.А., Захаркина Н.И. [141] в своей работе представили исследования по влиянию препарата «Аспарцинк» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы организма фазанов. Ими установлено, что выше обозначенный препарат обладает антиоксидантным действием и ингибирует процессы перекисного окисления липидов в организме фазанов.

В результате перекисного окисления липидов образуются различные конечные продукты распада, преимущественно реакционноспособные α , β -ненасыщенные альдегиды (включая MDA и 4-HNE). Эти соединения служат важными маркерами окислительного стресса при различных патологических состояниях. Среди них малоновый диальдегид (MDA) проявляет наиболее выраженные мутагенные свойства, а 4-гидроксиноненаль (4-HNE) считается наиболее токсичным производным.

Антиоксидантная система организма способна ингибировать образование свободных радикалов, поддерживая процессы липопероксидации на физиологическом уровне. Однако при нарушении баланса в сторону преобладания прооксидантов над антиоксидантами развивается состояние окислительного стресса. В животноводческой практике основными триггерами оксидативного стресса выступают метаболические нарушения, воспалительные процессы и

неблагоприятные факторы внешней среды. У овец и коз дисбаланс окислительно-восстановительных процессов часто ассоциирован с отрицательным энергетическим балансом, несбалансированным рационом, сухостойным периодом, высокой лактационной нагрузкой. Эти состояния характеризуются накоплением продуктов окисления вследствие либо повышенной генерации реактивных форм кислорода, либо снижения активности антиоксидантной защиты [192, 239].

Окислительный стресс характеризуется чрезмерной атакой свободных радикалов на ключевые биомолекулы - липиды, белки и нуклеиновые кислоты. Патогенное действие радикалов реализуется через генерацию активных форм кислорода (АФК), чему способствует угнетение антиоксидантной системы. Данное угнетение возникает вследствие окисления тиольных групп (-SH) в активных центрах антиоксидантных ферментов, что приводит к значительному снижению активности глутатионпероксидазы (GPx), супероксиддисмутазы (SOD) и каталазы (CAT). Параллельно наблюдается дефицит восстановленного глутатиона (GSH) и аккумуляция перекиси водорода (H_2O_2) в клетках. Эти нарушения в совокупности инициируют развитие окислительного стресса [109].

Прямое измерение концентрации свободных радикалов в живых системах сопряжено со значительными методическими трудностями. В связи с этим для анализа интенсивности липопероксидации применяют косвенные методы, основанные на количественном определении клеточных компонентов, способных взаимодействовать со свободными радикалами; продуктов окислительной модификации биомолекул; маркеров антиоксидантной защиты. Такой подход позволяет объективно оценить степень оксидативного стресса, несмотря на невозможность прямого детектирования короткоживущих радикальных частиц *in vivo*.

Малоновый диальдегид (MDA) является ключевым маркером липопероксидации, широко применяемым для оценки степени окислительного повреждения биологических мембран. Этот альдегидный продукт образуется при

деградации полиненасыщенных жирных кислот в ходе свободнорадикальных процессов. Современные методы оценки перекисного окисления липидов включают количественное определение MDA (тиобарбитуровой кислотой метод), измерение диеновых конъюгатов (спектрофотометрический анализ). Среди существующих биомаркеров MDA признан наиболее достоверным и информативным показателем интенсивности оксидативного стресса на живом организме (*in vivo*), что обусловлено стабильностью этого соединения, корреляцией с тяжестью клеточных повреждений и высокой чувствительностью методов детекции [227].

Marnett L.J., Busk J., Tuttle M.A. et al. [240]; Esterbauer H., Cheeseman K. [228]; Otteneder M.B., Knutson C.G., Daniels J.S. et al. [248]; Siu G.M., Draper H.H. [252]; Valko M., Leibfritz D., Cronin C. et al. [258] сообщают, что: «...После своего образования малоновый диальдегид может либо метаболизироваться ферментами, либо взаимодействовать с белками и ДНК в клетках и тканях, формируя аддукты, которые повреждают биологические молекулы. Модификации ДНК, вызванные малоновым диальдегидом, способны впоследствии провоцировать возникновение онкологических и иных наследственных заболеваний».

Каширина Л.Г., Иванищев К.А., Романов К.И. [90]; Романов К.И. [166] отмечают, что: «...Реакции процесса перекисного окисления липидов (ПОЛ) играют важную роль в обмене веществ живых организмов. Это сложная многостадийная цепная реакция окисления кислородом липидных субстратов, главным образом полиненасыщенных жирных кислот, которые участвуют в таких жизненно важных процессах, как дыхание, синтез гормонов, фагоцитоз, регуляция кровяного давления, пролиферация и дифференцировка клеток».

По данным Кашириной Л.Г., Антонова А.В. и Плющика И.А. [89] «...В процессе этих реакций, особенно при увеличении их активности, в организме формируются соединения, образующиеся при перекисном окислении липидов (ПОЛ). К ним относятся диеновые конъюгаты (ДК), пероксидные радикалы жирных кислот и малоновый диальдегид (МДА). Последний, вступая в реакцию с аминок группами

белков и аминокислот, способствует образованию липофусцина — так называемого "токсина старения". Реакции (ПОЛ) происходят в организме непрерывно, что приводит к накоплению соответствующих продуктов в клетках. Чтобы предотвратить избыточное образование свободных радикалов, в живых системах существует многоуровневая защитная система — антиоксидантная, которая регулирует интенсивность процессов перекисного окисления.

Антиоксиданты представляют собой соединения, способные ингибировать перекисное окисление липидов (ПОЛ) на различных этапах этого процесса, тем самым препятствуя накоплению свободных радикалов в организме. Среди наиболее значимых неферментных антиоксидантов особое место занимает витамин Е, существующий в нескольких формах, причем наибольшей биологической активностью обладает α -токоферол. Интересно, что животные организмы не способны синтезировать витамин Е самостоятельно. Однако токоферола ацетат, поступающий с зелеными кормами и специальными добавками, под влиянием кишечных ферментов преобразуется в активную форму витамина Е, которая затем абсорбируется в кровеносное русло».

Исследованиями Galley H.F., Richardson N., Howdle P.D. et al. [231]; Fato R., Esposti M.D., Bertoli E. et al. [229] установлено, что: «... α -Токоферол проявляет уникальную способность ингибировать полимеризацию не только окисленных липидов, но и белковых молекул, включая ферменты и коферменты. Научные исследования подтверждают, что агрегация макромолекул ферментов и других мембранных белков вызывает два значимых негативных последствия: снижение каталитической активности ферментов и повышение мембранной проницаемости вследствие образования поровых структур. Механизм этих нарушений связан с образованием поперечных сшивок при окислении тиольных (-SH) групп белков, формированием агрегированных комплексов по типу оснований Шиффа при реакции аминокислотных групп белков с липидными пероксидазными продуктами. Протекторное действие токоферола реализуется через два взаимодополняющих механизма: прямое

защитное воздействие на сульфгидрильные группы ферментативных белков и опосредованное торможение образования диальдегидов при пероксидации полиненасыщенных жирных кислот в липидах».

Проведенные научные изыскания демонстрируют значительные изменения биохимических показателей крови у сельскохозяйственных животных в перинатальный период. Как установили Венцова И.Ю. [25] и Смирнова Л.В. [184], концентрация диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА) в крови резко увеличивается во время родовой деятельности и в ранний послеродовой период. Наибольшие значения этих маркеров перекисного окисления липидов регистрируются на этапе раздоя, в середине лактационного периода. Полученные данные свидетельствуют о выраженном оксидативном стрессе, сопровождающем физиологические процессы родов и последующей лактации у сельскохозяйственных животных.

Комплексные соединения порфиринов с двухвалентным железом называются гемами. Благодаря способности участвовать в окислительно-восстановительных реакциях, эти соединения катализируют распад гидропероксидов, приводя к образованию алкоксильных и пероксильных радикалов. Эти активные частицы окисляют холестерин и взаимодействуют с белками, что приводит к дисфункции ключевых ферментных систем и рецепторов. Поэтому измерение уровня диеновых конъюгатов служит значимым способом оценки процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), отражающих начальную стадию оксидативного стресса. При этом в организме существует естественная защита от окислительного повреждения – антиоксидантная система, включающая специализированные ферменты, способные катализировать устранение реактивных кислородных частиц.

Сидоров И.В. и Костромитинов Н.А. [179] в своей статье поясняют, что: «...Основным элементом ферментативной системы защиты организма животных от активных форм кислорода служит супероксиддисмутаза, которая ускоряет распад O_2^- , а также инактивирует пероксиды в месте их образования, не допуская диффузии в

макромолекулы ткани. Этот фермент состоит из двух субъединиц с общей молекулярной массой 32 кД и содержит по одному атому меди и цинка. В печени крысы и человека обнаружена марганецсодержащая, в бактериальных клетках — железосодержащая супероксиддисмутаза. Супероксиддисмутаза, инактивируя супероксидный радикал, превращает его в перекись водорода, которая затем разлагается под действием каталазы с образованием воды. Совместная активность каталазы и супероксиддисмутазы подавляет инициацию липидной пероксидации, поддерживая минимальную концентрацию супероксида — 10^{-9} М».

Такую же закономерность Сидоров И.В. и Костромитинов Н.А. [179] наблюдают в отношении глутатионпероксидазы. Они пишут, что: «...Глутатионпероксидаза широко распространена в клетках животных и растений (цитозоле и матриксе митохондрий). Глутатионпероксидаза состоит из четырех субъединиц, в каждой из которых содержится по одной молекуле селена. Селен является важным микроэлементом в организме и играет важную роль в организме через селенопротеин, который содержит селен. Селенопротеины (глутатионпероксидаза, тиоредоксинредуктаза, метионинсульфоксидредуктаза и селенопротеины эндоплазматического ретикулума и т. д.) обладают антиоксидантным действием и участвуют в регуляции антиоксидантной активности. Активность глутатионпероксидазы зависит от содержания глутатиона в клетке, что в свою очередь определяется активностью глутатионпероксидазы и концентрацией НАДФН (никотинамидадениндинуклеотидфосфат — является кофактором. Кофактор — это небелковое химическое соединение или ион металла, который необходим ферменту в качестве катализатора), которая образуется в пентозофосфатном метаболическом цикле. Фермент инактивирует перекиси липидов, при этом окисленный глутатион восстанавливается глутатионредуктазой».

Deisseroth A., Dounce A.L. [225]; Ivancich A., Jouve H.M., Sartor B., Gaillard J. [234]; Von Ossowski I., Hausner G., Loewen P.C. [261] указывают на то, что: «...Каталаза играет важную роль в антиоксидантной защите, катализируя распад

перекиси водорода. Это позволяет поддерживать ее внутриклеточную концентрацию на оптимальном уровне, что также важно для нормального протекания сигнальных процессов в клетке. Снижение активности каталазы может свидетельствовать об адаптивной реакции клетки на окислительный стресс. Дисфункция этого фермента способна привести к накоплению свободных радикалов, превышающему возможности антиоксидантной системы. В результате происходит повреждение ключевых биомолекул – липидов, белков, нуклеиновых кислот (ДНК, РНК) и клеточных структур, что может спровоцировать развитие патологических состояний. В связи с этим оценка активности каталазы служит одним из ключевых биомаркеров при изучении окислительного стресса».

Как отмечает Бекенёв В.А. [13]: «...Удлинение сроков продуктивного использования животных — важнейшая проблема в разведении молочного и молочно-мясного скота и других отраслях животноводства. Революционизирующим становятся поиск и использование в селекции маркеров ядерной и митохондриальной ДНК. Однако следует иметь в виду, что генетические маркеры могут указывать на местоположение определенных генетических факторов, связанных с признаками долголетия или продуктивности, в хромосомах животных, быть средством раннего прогнозирования признаков продуктивности и ускоренной селекции, но не вскрывают биохимических и биофизических процессов, протекающих в организме при их фенотипическом проявлении или взаимодействии друг с другом. В значительной степени их проявление зависит от факторов окружающей среды, в том числе от различных стрессовых раздражений».

Теории старения организмов разделяют на два типа — генетические и свободно-радикальные [30].

Wnuk M., Bugno-Poniewierska M., Lewińska A., Oklejewicz B., Ząbek T., Słota E. [263] сообщают, что: «...Процесс старения — это переменное, стохастическое и плейотропное явление, которое регулируется различными экологическими и генетическими факторами».

A Gilley D., Herbert B.S., Huda N., Tanaka H., Reed T. [232] подчеркивают, что: «...В процессе клеточного старения наблюдается уменьшение активности теломеразного фермента. Это приводит к постепенному сокращению длины теломер - защитных участков на концах хромосом. В результате нарушается способность клетки сохранять целостность генетического материала при многократных делениях. Данный процесс укорочения теломер характерен для всех соматических клеток и отмечается при развитии различных патологических состояний».

Ali T.E., Burnside E.B., Schaeffer L.R. [217]; Boler D.D., Fernández-Dueñas D.M., Kutzler L.W., Zhao J., Harrell R.J., Campion D.R., McKeith F.K., Killefer J., Dilger A.C. [221] считают, что: «...Свободно-радикальная теория старения предполагает, что в ходе метаболизма в клетках образуются реактивные формы кислорода (свободные радикалы). Эти соединения имеют важное значение для репродуктивной системы млекопитающих – они участвуют в развитии фолликулов, созревании половых клеток (ооцитов и сперматозоидов) и процессе их капацитации. Интенсивность образования свободных радикалов определяется рядом факторов, включая рацион питания, условия содержания, наследственные особенности организма».

Исследованиями Lian H.Y., Gao Y., Jiao G.Z. Sun M.J., Wu X.F., Wang T.Y., Li H., Tan J.H. [238]; Park, Y.W. [249] установлено, что: «...Окислительные процессы, выявленные в кровяной сыворотке, тканях яичников и непосредственно в ооцитах, провоцируют развитие стрессовых реакций у животных и существенно ухудшают процессы созревания женских половых клеток. Особенно интенсивное образование свободных радикалов отмечается в сперматозоидах, что связано с их исключительно высоким уровнем метаболической активности».

Как указывают Chabory E., Damon C., Lenoir A., Henry-Berger J., Vernet P., Cadet R., Saez F., Drevet J.R. [223] и Leahy T., Gadella B.M. [237]; Sollman, T. [254]: «...Организм обладает специализированной ферментной системой нейтрализации реактивных форм кислорода, включающей глутатионпероксидазу, каталазу и супероксиддисмутазу. Эти ферменты выполняют критически важную функцию,

трансформируя активные кислородные соединения в безопасные молекулы, что особенно значимо для фолликулогенеза и оогенеза. Экспериментальные исследования подтвердили эффективность применения каталазы для криоконсервации спермы с целью сохранения ее качественных характеристик. В молекулярных механизмах антиоксидантной защиты особая роль отводится тиоловым соединениям, содержащим высокореакционные сульфгидрильные группы (SH-группы), которые регулируют физиологический баланс свободных радикалов. Установлено, что оптимальное соотношение каталазы и SH-групп в крови способствует улучшению процессов капацитации сперматозоидов, повышению эффективности оплодотворения ооцитов».

Интенсивность процессов свободно радикального окисления (СРО) в организме определяется динамическим равновесием между прооксидантной и антиоксидантной системами. Как показано в работах Борисюка М.В. [20], ключевую роль в этих процессах играют микроэлементы-металлы. В частности, медь, марганец, железо и селен входят в состав ферментов антиоксидантной защиты (АОЗ) [22, 73]. Цинк, взаимодействуя с сульфгидрильными группами, предотвращает их окисление под действием ионов меди и железа [4]. Дефицит микроэлементов-кофакторов цитохромов или их ингибирование тяжелыми металлами (Pb, Cd, Co) приводит к утечке супероксид-радикалов ($O_2^{\bullet}$) из электрон-транспортной цепи митохондрий [149; 244]. Металлы с переменной валентностью (особенно Fe и Cu) в зависимости от концентрации, уровня оксигенации, pH среды, активности других компонентов АОЗ могут выступать как в роли прооксидантов (инициируя цепные реакции перекисного окисления липидов в мембранах [30], так и антиоксидантов (участвуя в обрыве радикальных цепей в присутствии протонов [53, 243]. Проведенный анализ позволяет сделать вывод, что активация свободнорадикального окисления (СРО) представляет собой ключевое звено в патогенезе микроэлементозов. Данный процесс вызывает дисфункцию клеточных элементов, повреждение субклеточных структур, снижение неспецифической резистентности организма, повышение восприимчивости к различным патологиям, развитие метаболических расстройств, формирование

эндотоксикоза. Полученные данные подтверждают, что нарушение баланса (CPO), вызванное дисрегуляцией микроэлементного обмена, является значимым фактором в развитии патологических состояний на различных уровнях биологической организации - от молекулярного до организменного [41, 88].

Современные взгляды на роль свободно-радикальных реакций и образование электронно-возбуждённых состояний в процессе онтогенеза опираются на фундаментальные принципы теоретической биологии, разработанные Бауэром Э.С. ещё в 1930-х годах [12]. Согласно этим представлениям, живые системы способны усваивать вещества и энергию из окружающей среды благодаря повышенному термодинамическому (биофизическому) потенциалу. Однако для активации этого процесса требуется внешний стимул – сигнал в виде умеренного стрессового воздействия, не выходящего за границы физиологической нормы. Особенно это важно для животных, входящих в репродуктивные группы: их организмы нуждаются не только в комфортных условиях существования, но и в регулярных дозированных нагрузках, которые активируют нейроэндокринные механизмы адаптации.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Экспериментальные исследования проводили с 2022 по 2025 год в ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» и на базе ИП Глава КФХ Алексашина Е.А. Екатериновского района Саратовской области.



Рисунок 1 – Зааненские козы на пастбище хозяйства



Рисунок 2 – Зааненские козы в базу



Рисунок 3 – Зааненские козы на пастбище хозяйства



Рисунок 4 – Зааненские козы возвращаются с пастбища на дойку



Рисунок 5 – Доение зааненских коз в хозяйстве

При организации опыта было сформировано по принципу пар-аналогов 4 группы козوماتок зааненской породы по 10 голов в каждой. Все процедуры, включая содержание животных и экспериментальные работы, связанные с организацией нормированного кормления, проводились в строгом соответствии с международными стандартами гуманного обращения с животными, в частности, основываясь на положениях Модельного закона СНГ «Об обращении с животными» (ст. 20, постановление № 29-17 от 31.10.2007 г.). При выполнении экспериментов было соблюдено гуманное отношение к животным, которое обеспечило им спокойное антистрессовое существование.

Все научно-хозяйственные опыты поставлены согласно схеме исследования (рисунок 6). Исследуемые животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. Рационы составлены с учетом имеющейся кормовой базы, возраста, живой массы, уровня молочной продуктивности, времени окота и физиологического состояния животных. На период исследований использовали коз 3-ей лактации. В состав рациона входили грубые, сочные и концентрированные корма. На протяжении уравнительного периода (15 дней) проводили отбор молочных коз зааненской породы. При этом животные всех групп потребляли основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей. В течение главного периода (165 дней) животные из контрольной группы употребляли основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей, а животным из I опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 5 % по действующему веществу от контрольной группы; животным из II опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой

частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы; животным же из III опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 20 % по действующему веществу от контрольной группы. Для более удобного перемешивания премикса с комбикормом, при имеющемся технологическом оборудовании, при внесении в рацион коз всего 400 грамм концентратов решили добавлять 20 грамм – 5 % премикса. Это дало возможность перемешивать корм без использования микродозаторов, стандартным оборудованием для производства комбикормов. В итоговый период (30 дней) все животные были возвращены на основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей. В целом общее количество дней опыта составило 210 дней.

В кормлении коз использовали корма собственного производства. Рацион животных всех групп во время научно-хозяйственного опыта был сбалансирован согласно нормам РАСХН [84] и составлен с учетом продуктивности, возраста и живой массы коз.

В процессе исследований изучалась живая масса подопытных козочек, взвешивание проводили с точностью до 0,1 кг.

Развитие статей тела оценивали по 9 основным промерам: высота в холке, высота в крестце, ширина груди, ширина в маклоках, ширина в седалищных буграх, обхват груди за лопатками, глубина груди, косая длина туловища, обхват пясти. Промеры брались неинвазивными методами с помощью измерительных инструментов: мерной ленты, мерной палки и мерного циркуля в соответствии с ГОСТ 27773-88 «Методика зоотехнического анализа экстерьера сельскохозяйственных животных». Процедуры измерения проводились одним специалистом, в одинаковых условиях (утром, до кормления), что исключало

дополнительный стресс. Время измерения одного животного не превышала 3-5 минут, что соответствует нормам гуманного обращения с животными (Закон «О ветеринарии» РФ, ст. 13). На основании чего были рассчитаны индексы телосложения: грудной, сбитости, массивности, растянутости, шилозадости, длинноногости, костистости, перерослости.

Клинические показатели: температуру тела определяли ветеринарным термометром ректально, частоту пульса прикладыванием пальца на бедренную артерию, частоту дыхания количеством дыхательных движений в минуту путем подсчета движений грудной клетки, брюшной стенки (пахов), по толчкам выдыхаемого воздуха, ощущаемого подставленной около ноздрей ладонью.

Для оценки морфофункционального состояния организма подопытных коз был проведен анализ крови по гематологическим, биохимическим и иммунологическим показателям. Пробы крови для анализов брали у козоматок в утренние часы натошак из яремной вены. Для определения содержания эритроцитов, лейкоцитов и гемоглобина использовался автоматический гематологический анализатор «PCE-90 Vet» (USA), а для определения биохимических анализов полуавтоматический биохимический анализатор марки «Bioshem-SA» (USA).

Для проведения анализов определения микроэлементов (Mn, Cu, Fe, Zn, Co, I и Se) в пробах крови был выбран атомно-абсорбционный метод исследования биологического материала, как один из наиболее точных. Исследования проб крови на общее содержание микроэлементов проводились на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр-5».

Содержание малонового диальдегида (МДА) определяли тиобарбитуровым методом [188]. Количественное содержание диеновых конъюгатов в сыворотке проводили спектрометрическим методом [188]. Концентрацию витамина Е (альфа-токоферола) в сыворотке крови определяли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии [126].

Активность супероксиддисмутазы (СОД) определяли по методике Дубининой

Е.Е., Сальниковой Л.А., Ефимовой Л.Ф. [59]. Метод основан на способности СОД конкурировать с нитросиним тетразолом за супероксидные анион-радикалы, образующиеся в результате аэробного взаимодействия НАДН с феназинметасульфатом.

Активность антиокислительного фермента глутатионпероксидазы в лизатах эритроцитов определяли по окислению НАДФН при длине волны 340 нм в сопряженной глутатионредуктазной реакции, оценивали согласно Mille G. [242] в модификации для анализатора.

Ферментативную активность каталазы в сыворотке крови определяли по методу, основанному на способности данного фермента разлагать перекись водорода с образованием воды. Активность определяется по снижению количества пероксида в пробе, определяемого по уменьшению экстинкции пробы [105; 123; 247; 250].

Молочную продуктивность оценивали, проводя ежемесячно контрольные дойки от каждой козоматки. Для доения козоматок используется стационарный доильный аппарат Melasty milking machines (производитель Турция) с воздухопроводом. Рассчитан на одновременное доение шести коз.

Для изучения физико-химического состава и санитарно-гигиенических свойств в молоке применялись следующие научные методики:

- 1.Пробы молока отбирались в соответствии с ГОСТ 26809.1-2014.
- 2.Плотность молока по ГОСТ 3625-84 «Молоко и молочные продукты. Методы определения плотности».
- 3.Кислотность молока по ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности».
- 4.Температуру замерзания молока по ГОСТ 25101-2015 «Молоко. Метод определения точки замерзания».
- 5.Вязкость определяли на вискозиметре BROOKfield DV2T.
- 6.Определение содержания массовой доли жира – по ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира».

7.Определение общего белка и казеина в молоке – по ГОСТ 25179-2014 «Методы определения общего белка».

8.Сывороточные белки определяли методом электрофореза в медиалвероналовом буфере.

9.Массовую долю лактозы – методом Лоренса [111];

10.Массовая доля сухих веществ – по ГОСТ 3626-73.

11.Массовая доля сухого молочного остатка – на анализаторе «Клевер-2М».

12.Массовую долю минеральных веществ – методом озоления [187];

13.Содержание кальция – комплексонометрическим методом по Дуденкову А.Я.;

14.Содержание фосфора – спектрофотометрическим методом по ГОСТ Р 53592-2009;

15.Энергетическая ценность молока (калорийность) – методом расчета по формуле Александра В.А.:

$$K=9,3 \times Ж + 4,1 \times (Б+Л),$$

где: Ж – жир, %; Б – белок, %; Л – лактоза, %.

16.Содержание соматических клеток – по ГОСТ 23453-90 «Молоко. Методы определения количества соматических клеток».

17.Класс бактериальной обсемененности – по ГОСТ 9225-84 «Молоко и молочные продукты. Методы микробиологического анализа».

18.Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе – ГОСТ 25228-82.

19.Согласно ГОСТ Р52054-2003 базисная общероссийская норма массовой доли жира молока составляет 3,4 %, базисная норма массовой доли белка – 3,0 %.

20.Массу молока с фактической массовой долей жира при приемке пересчитывают в массу молока с базисной массовой долей жира по формуле:

$$M_{бж} = (M_{фж} \cdot Ж_{ф}) / Ж_{б},$$

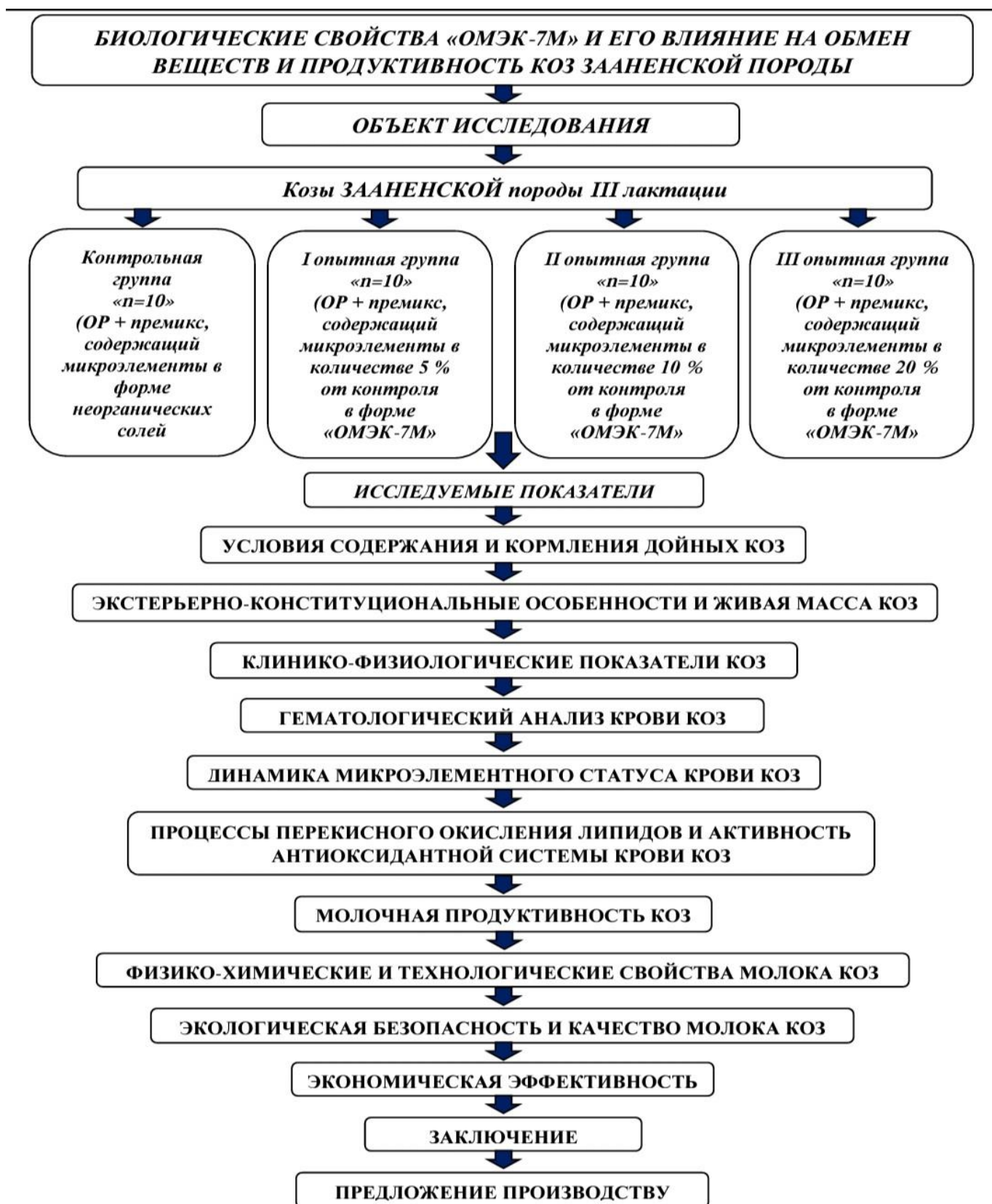


Рисунок 6 – Схема проведения исследований

где: $M_{бж}$, $M_{фж}$ – масса молока, соответственно, с базисной и фактической массовой долей жира;

$Ж_{ф}$, $Ж_{б}$ – соответственно, фактическая и базисная массовая доля жира.

21. Пересчет значения фактической массы нетто молока-сырья в значения условной массы нетто по базисной общероссийской норме массовой доли белка производится по формуле:

$$M_{бб} = (M_{фб} \cdot Б_{ф}) / Б_{б},$$

где: $M_{бб}$, $M_{фб}$ – масса молока, соответственно, с базисной и фактической массовой долей белка;

$Б_{ф}$, $Б_{б}$ – соответственно, фактическая и базисная массовая доля белка.

22. Анализы определения тяжелых металлов **свинца** и **кадмия** в пробах молока выполняли атомно-абсорбционным методом исследования. Этот метод позволяет определить качественное и количественное содержание свинца и кадмия в сложных смесях веществ. Проводилось исследование на атомно-абсорбционном спектрофотометре «Спектр-5». Чувствительность спектрофотометра составляет 0,1 мг/л. Для того чтобы прибор смог уловить сотые и тысячные доли элемента была применена концентрирующая приставка. Она позволяет концентрировать элемент из раствора, тем самым повышая степень чувствительности приборов в 10 и 100 раз.

Содержание **ртути** в биологическом материале (молоке) определяли на ртутном анализаторе «Юлия-2». В этом анализаторе используется солнечно-слепой фотоэлемент и ртутная газоразрядная лампа.

Содержание **мышьяка** в биологическом материале (молоке) проводили колориметрическим методом. Метод основан на измерении интенсивности окраски раствора комплексного соединения мышьяка с диэтилдитиокарбаматом серебра в хлороформе.

23. Содержание радиоактивных металлов (^{137}Cs и ^{90}Sr) в молоке определяли методом полупроводниковой гамма (γ) – спектрометрии на приборе «Прогресс».

24. Определение остаточных количеств пестицидов (**ДДТ** и **ГХЦГ**) в образцах

молока проводили методом тонкослойной хроматографии.

Экономическую эффективность исследований определяли по выходу продукции в денежном выражении.

Весь цифровой материал биометрически обработан методом вариационной статистики с использованием пакета программ «Microsoft office» с определением достоверности различий по t-критерию Стьюдента при трех уровнях вероятности.

3.РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Зоотехническая характеристика коз зааненской породы

3.1.1 Условия содержания и кормления дойных коз

Высокий генетический потенциал молочного скота создается и реализуется путем нормированного кормления. Поэтому интенсивное ведение отрасли молочного направления продуктивности немыслимо без создания в хозяйстве прочной кормовой базы, которая дает возможность в течение всего года обеспечить полноценное кормление [15].

Научно-хозяйственный опыт проводился при идентичных условиях кормления и содержания подопытных коз. В хозяйстве принята стойлово-пастбищная система содержания молочного поголовья коз. Зимой подопытные козы находились в специальном помещении – козлятнике, где их содержали без привязи и ежедневно выводили на прогулки. Козлятник был построен из кирпича, имел земляной пол с толстым слоем соломенной подстилки и имел окно. Подстилку периодически обновляли, добавляя свежую солому. Благодаря процессам естественного разложения подстилка выделяла тепло, что позволяло экономить на обогреве помещения в морозы. Козлятник оснащен принудительной вентиляцией и достаточным освещением (соотношение площади окон к полу – не менее 1:12). Внутри были обустроены отдельные зоны: для окота, для молодняка после отъема, индивидуальные стойла, а также специальное помещение для машинного доения коз.

С ранней весны до поздней осени козы выпасались на естественных пастбищах. Опыт проводили в весенне-летний период после перехода от зимнего стойлового содержания к пастбищному.

В ИП Глава КФХ Алексашина Е.А. в рационах дойных коз максимально используются корма собственного производства, полученные из вегетативной массы растений – сено разнотравное, зеленая масса, зерно злаковых культур и жмых подсолнечниковый. В качестве покупных кормов и добавок в кормлении молочных коз применяют соль поваренную, премикс. Расход кормов на козу в год за время проведения опыта составил 36750 МДж обменной энергии.

В рационах лактирующих коз в качестве концентрированных кормов использовалась зерносмесь, в состав которой входили ячмень, овес, пшеница, кукуруза и жмых подсолнечниковый. При этом следует указать на то, что содержание обменной энергии и сырого протеина в сухом веществе смеси высокое – 17,5 МДж и 273,24 г сырого протеина.

Проводя анализ по основным кормам хозяйства было установлено, что объемистые корма по содержанию энергии и протеина полностью соответствовали потребностям среднепродуктивных коз.

Организация нормированного кормления коз должна учитывать дефицитные стороны рациона по отдельным питательным веществам и в связи с этим должны применяться необходимые кормовые добавки.

Органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» был создан компанией «Биоамид» (г. Саратов). Главная особенность этого комплекса заключается в его универсальной формуле, содержащей семь микроэлементов в биодоступной органической форме. Препарат отличается сбалансированным составом, что делает его эффективным для различных видов сельскохозяйственных животных и птицы. Микроэлементный состав представлял собой хелатные соединения металлов с L-аспарагиновой кислотой, соединения йода с дрожжами и селена в виде ДАФС-25к, что обеспечивает их высокую биологическую доступность.

Органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» предназначен для добавления в премиксы и комбикорма, обогащая их легкоусвояемыми органическими формами микроэлементов: железа (Fe), марганца (Mn), цинка (Zn),

меди (Cu), кобальта (Co), йода (I) и селена (Se). Премикс с комплексом добавляется в комбикорм непосредственно в кормоцехе хозяйства. Количество дозировки внесения составляет 5 %, 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы. Смешивание осуществляется с использованием стандартного технологического оборудования, применяемого на производстве. Балластовым веществом были отруби.

Органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» обладает следующими характеристиками: производится без использования ГМО-компонентов; концентрация потенциально вредных веществ строго соответствует установленным нормам безопасности; демонстрирует полную совместимость со всеми видами кормовых компонентов и с другими пищевыми добавками, а также с ветеринарными препаратами.

Эффективность применения органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» при производстве козьего молока оценивали по результатам научно-хозяйственного опыта, поставленного по схеме, приведенной в таблице 1.

На протяжении уравнительного периода (15 дней) проводили отбор молочных коз зааненской породы. При этом животные всех групп потребляли основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей. В течение главного периода (165 дней) животные из контрольной группы употребляли основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей, а животным из I опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 5 % по действующему веществу от контрольной группы; животным из II опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена

в виде препарата ДАФС-25к в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы; животным же из III опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 20 % по действующему веществу от контрольной группы.

Таблица 1 - Схема опыта

Период опыта	Группа	Количество коз, гол	Количество дней	Рацион кормления
Уравнительный	Контрольная	10	15	основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей
	I опытная	10		
	II опытная	10		
	III опытная	10		
Главный	Контрольная	10	165	ОР + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей
	I опытная	10		ОР + премикс, содержащий микроэлементы в количестве 5 % от контроля в форме ОМЭК-7М
	II опытная	10		ОР + премикс, содержащий микроэлементы в количестве 10 % от контроля в форме ОМЭК-7М
	III опытная	10		ОР + премикс, содержащий микроэлементы в количестве 20 % от контроля в форме ОМЭК-7М
Итоговый	Контрольная	10	30	основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей
	I опытная	10		
	II опытная	10		
	III опытная	10		

В итоговый период (30 дней) все животные были возвращены на основной рацион (ОР) + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей. В целом общее количество дней опыта составило 210 дней. В главный (учетный) период различие в кормлении состояло в том, что в премиксах для опытных групп неорганические соли микроэлементов заменяли на органические (аспарагинаты) в количестве 5 %, 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы.

Состав премиксов представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Состав премикса

Компоненты	Норма ввода на 1 кг			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Витамин А, млн. МЕ	1,0	1,0	1,0	1,0
Витамин Д ₃ , тыс. МЕ	200	200	200	200
Витамин Е, г	2,0	2,0	2,0	2,0
Железо, г	4,0			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,2	0,4	0,8
ОМЭК-Fe, г	-	1,754	3,509	7,018
Цинк, г	6,5			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,325	0,65	1,3
ОМЭК-Zn, г	-	2,5	5	10
Медь, г	0,5			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,025	0,05	0,1
ОМЭК-Cu, г	-	0,197	0,394	0,787
Марганец, г	8,5			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,425	0,85	1,7
ОМЭК-Mn, г	-	3,795	7,589	15,179
Йод, г	0,25			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,0125	0,025	0,05
ОМЭК-I, г	-	0,5	1	2
Кобальт, г	0,15			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,0075	0,015	0,03
ОМЭК-Co, г	-	0,063	0,125	0,250
Селен, г	0,03			
в т.ч. в форме ОМЭК-7М	-	0,0015	0,003	0,006
ДАФС-25, г	-	0,006	0,012	0,024
Сера, г	35	35	35	35
Наполнитель	до 1 кг	до 1 кг	до 1 кг	до 1 кг
Сумма ОМЭК, г		8,815	17,629	35,258

Различие в составах премикса заключалось только в различных дозах замены неорганических солей микроэлементов на органические формы «ОМЭК-7М», содержание витаминов, и серы было на аналогичном уровне.

Рационы были идентичными для всех групп животных, различие только в рецептурах премиксов. Состав применяемого рациона представлен в таблице 3.

Таблица 3 – Среднесуточный рацион подопытных козоток (на 1 голову)

Состав	Содержится в рационе			
	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа	III опытная группа
Трава злаково-разнотравного луга, кг	4,50			
Сено луговое, кг	0,70			
Зерносмесь (ячмень, овес, пшеница, кукуруза, жмых подсолнечника), кг	0,40			
соль поваренная, г	7,00			
премикс, г	20,00			
В рационе содержится:				
энергетических кормовых единиц	1,75			
обменной энергии, МДж	17,50			
сухого вещества, кг	2,103			
сырого протеина, г	273,24			
переваримого протеина, г	172,48			
сырого жира, г	63,50			
сырой клетчатки, г	489,10			
сахара, г	60,00			
кальция, г	10,80			
фосфора, г	3,60			
магния, г	3,75			
серы, г	0,70			
железа, мг	80,00	4,00	8,00	16,00
меди, мг	10,00	0,50	1,00	2,00
цинка, мг	130,00	6,50	13,00	26,00
марганца, мг	170,00	8,50	17,00	34,00
кобальта, мг	3,00	0,15	0,30	0,60
йода, мг	5,00	0,25	0,50	1,00
селена, мг	0,6	0,03	0,06	0,12
каротина, мг	175,00			
витамина D, тыс. ME	4,00			

В среднем за период опыта суточный рацион козوماتок всех групп включал 4,50 кг травы злаково-разнотравного луга; 0,70 кг сено луговое; 0,40 кг зерносмеси; 7,00 г поваренной соли и 20,00 г премикса (табл. 3).

В рационе содержалось 1,75 энергетических кормовых единиц; 17,50 МДж обменной энергии; 2,103 кг сухого вещества; 273,24 г сырого протеина; 172,48 г переваримого протеина; 63,50 г сырого жира; 489,10 г сырой клетчатки; 60,00 г сахара; 10,80 г кальция; 3,60 г фосфора; 3,75 г магния; 0,70 г серы; 175,00 мг каротина; 4,00 тыс. МЕ витамина D. Количество микроэлементов в рационах коз было различным и указано в таблице 3. Уровень микроэлементов рассчитан только из премикса, без учета кормов, потребленных животными. Количество рассчитано по чистому химическому элементу.

Рационы для подопытных групп козوماتок по питательности не отличаются, однако хелатные соединения микроэлементов имеют лучшую биодоступность, а, следовательно, животные опытных групп будут более обеспечены необходимыми микроэлементами.

3.1.2 Экстерьерно-конституциональные особенности и живая масса подопытных коз

Экстерьер и конституция представляют важнейшие показатели продуктивных и племенных качеств мелкого рогатого скота. Исследование внешнего вида, наружных форм сложения животного очень значимо, так как оценка по развитию и соотношению отдельных статей тела способствует в определенной степени делать соответствующие выводы о типе и направлении продуктивности [214].

Многие отечественные и зарубежные ученые [26, 28, 133, 194] показывая важную роль экстерьера в изучении конституции животных указывают на то, что оценка по экстерьеру крайне необходима для суждения о крепости телосложения животного и соответствии этого телосложения тем условиям, в которых существует

животное, и той продуктивности, которую хотят от него получить. Приумножение значимости экстерьера в этом плане может привести к ослаблению здоровья животного, и как следствие к снижению его продуктивности и акклиматизационных возможностей.

Утверждение о том, что у взрослых коз процессы роста полностью завершены не совсем корректно с биологической точки зрения. Так рост костной ткани действительно замедляется, но минеральный обмен (особенно кальция, фосфора, микроэлементов) продолжает оказывать влияние на состояние скелета и мышечного корсета животных. У высокопродуктивных молочных коз резорбция (рассасывание) костной ткани усиливается в период лактации (особенно в первые 8-12 недель), что может приводить к изменению экстерьерных показателей, например, снижению индекса массивности. Необходимо знать о том, что измерение промеров позволяет оценить кондицию тела животного (упитанность), что важно для оценки сбалансированности рациона; также измерение промеров позволяет выявить состояние костяка (риск остеодистрофии при дисбалансе минералов) и измерение промеров дает возможность понять адаптационные способности животных к нагрузкам (например, изменение индекса сбитости при повышенных удоях).

Правильное телосложение и крепкая конституция обычно говорят об устойчивости животных к неблагоприятным внешним воздействиям, а также к более продолжительному хозяйственному использованию [2].

Уровень продуктивности животных и экстерьерный профиль зависят от наследственности и условий обитания, в частности от кормления и содержания.

В своей статье Свяженина М.А. [174] отмечает, что: «...Одной из наиболее распространенных молочных пород является зааненская порода коз, имеющая большой ареал распространения и разводимая во многих странах мира. Данная порода характеризуется хорошими приспособительными качествами, как к промышленным условиям использования в крупных хозяйствах, так и к относительно небольшим фермерским хозяйствам».

Козы зааненской породы характеризуются своеобразным экстерьером, а именно: относительно крупными размерами, сухостью, ярко выраженными молочными формами. Животные имеют окрас белого цвета, преимущественно комолые. Живая масса является одним из самых главных критериев оценки полноценного развития животных. Данные по живой массе, которые были нами получены в опыте (табл. 4) показывают, что козы исследуемых групп характеризуются аналогичными результатами, так как разница в живой массе между группами находится в пределах от 200 до 500 граммов, при этом разница будет недостоверной. Промерные показатели находятся в соответствии с данными, которые свойственны козам молочного направления продуктивности и говорят о гармоничности развития этих животных.

Таблица 4 – Живая масса и промеры коз зааненской породы (n=5, Σ =20)

Показатель	Группа			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Живая масса, кг	50,0±0,39	50,2±0,43	50,3±0,49	50,5±0,45
Высота в холке, см	64,7±0,25	65,2±0,32	65,4±0,30	65,6±0,29**
Высота в крестце, см	66,5±0,45	66,8±0,39	67,1±0,42	67,3±0,44
Ширина груди, см	17,7±0,20	17,9±0,23	18,0±0,25	18,2±0,21
Ширина в маклоках, см	15,2±0,14	15,4±0,16	15,6±0,18	15,8±0,15**
Ширина в седалищных буграх, см	12,2±0,08	12,6±0,09***	12,8±0,08	12,9±0,09
Обхват груди за лопатками, см	84,9±0,42	85,1±0,37	85,3±0,40	85,5±0,39
Глубина груди, см	30,9±0,30	31,2±0,26	31,4±0,32	31,6±0,31
Косая длина туловища, см	80,4±0,33	80,5±0,24	80,9±0,28	81,0±0,29
Обхват пясти, см	7,6±0,09	7,8±0,08	8,0±0,09**	8,1±0,08***

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Анализируя таблицу 4 можно сказать, что козоматки I, II и III опытных групп по живой массе незначительно превосходили козоматок из контрольной группы на 0,4 %, 0,6 % и 1,0 %. Также козы I, II и III опытных групп по отношению к контрольной группе характеризовались незначительными отличиями в промерах. По таким показателям как, высота в холке, высота в крестце, ширина груди, ширина в

маклоках, ширина в седалищных буграх, обхват груди за лопатками, глубина груди, косая длина туловища и обхват пясти козы I, II и III опытных групп имели незначительное превосходство над животными из контрольной группы на 0,77 %, 1,07 %, 1,37 %; 0,45 %, 0,89 %, 1,19 %; 1,12 %, 1,67 %, 2,75 %; 1,30 %, 2,56 %, 3,80 %; 3,17 %, 4,69 %, 5,43 %; 0,24 %, 0,47 %, 0,70 %; 0,96 %, 1,59 %, 2,22 %; 0,12 %, 0,62 %, 0,74 %; 2,56 %, 5,00 %, 6,17 % соответственно.

Индексы телосложения более наглядно указывают на особенности экстерьера коз и правильность развития пропорций их тела (табл. 5).

Таблица 5 – Индексы телосложения коз зааненской породы, %

Показатель	Группа			
	Контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Грудной	57,28	57,37	57,32	57,59
Сбитости	105,60	105,71	105,44	105,56
Массивности	131,22	130,52	130,43	130,34
Растянутости	124,27	123,47	123,70	123,48
Шилозадости	124,59	122,22	121,88	122,48
Длинноногости	57,28	57,37	57,32	57,59
Костистости	11,75	11,96	12,23	12,35
Перерослости	102,78	102,45	102,60	102,59

Так как, мы изучаем влияние органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на обмен веществ, то микроэлементы, входящие в его состав необходимы для синтеза коллагена и костной ткани. Их дефицит или избыток может проявляться в изменении индекса растянутости, индекса костистости и индекса массивности. Эти параметры являются маркерами минерального статуса даже у взрослых животных. Аналогичные подходы применяются и в оценке коров (Абушаев, Р.А. [3]; Ефимова Л.В., Ростовцева Н.М., Сурин А.Н. [64]; Вельматов А.П., Тишкина Т.Н., Костин О.В. [24]).

При расчете индексов телосложения зааненских коз всех исследуемых групп установлено, что животные имели закономерное сложение и развитие свойственное для коз молочного направления продуктивности.

Исходя из выше изложенного нужно сделать акцент на том, что изученные и рассчитанные экстерьерно-конституциональные особенности зааненских козوماتок подчеркивают правильность развития их статей и всего организма в целом.

Также, стоит отметить, что по данным экстерьера у коз опытных групп как при постановке на опыт, так и при снятии с него достоверных различий не установлено.

Таким образом, оценка экстерьера у козوماتок третьей лактации является научно-обоснованной, так как позволяет выявить ранние признаки дисбаланса минералов, не вызывая значительного стресса у животных, а полученные данные имеют практическую ценность для оптимизации кормления высокопродуктивных коз зааненской породы.

3.2. Клинико-физиологические показатели коз зааненской породы

Общее физиологическое состояние лактирующих козوماتок при введении в рацион премикса, содержащего только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода, представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы характеризовалось такими клиническими показателями как: температура тела, частота дыхания, частота пульса. Данные по результатам эксперимента приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели клинического состояния организма лактирующих коз
(n=5; Σ =20)

Показатель	Норма	Группа			
		Контрольная	I	II	III
Температура тела, °C	38,5-40,5	38,6±0,06	39,0±0,08**	38,9±0,11*	38,7±0,14
Частота дыхания/мин	15-20	15,3±0,27	17,5±0,39**	17,5±0,52**	15,4±0,38
Частота пульса/мин	70-80	71,2±0,50	73,1±0,40*	73,1±0,50*	72,3±0,40

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

На протяжении главного периода исследований (165 дней) показатели температуры, пульса и дыхания находились в пределах референсных значений. Изучая температуру тела козмоток, мы отмечаем, что она находилась в интервале практически нормированных значений (от 38,6 °C до 38,9 °C). Однако в опытных группах коз температура их тела несколько выше чем в контрольной. Такое состояние их организма можно интерпретировать тем, что к рациону коз опытных групп в премикс был добавлен органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М», для использования которого организм активирует как физиологические, так и обменные процессы, что в конечном итоге способствует повышенному выделению теплопродукции. Благодаря чему в организме животных создается баланс между теплопродукцией и теплоотдачей под влиянием исследуемого микроэлементного комплекса, в этом и состоит механизм его действия.

Что касается «частоты дыхания», то этот показатель как в контрольной, так и в опытных группах на протяжении всего опыта был в пределах нормы. Тем не менее нужно отметить, что во II, I и III опытных группах был несколько выше на 12,57 %; 12,57 % и 0,65 % чем в контрольной группе. Как нами было указано выше, используемый органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» активирует метаболические процессы в организме коз, соответственно при этом использование кислорода будет повышаться, что бесспорно в какой-то степени окажет влияние на частоту дыхания, повышая ее. Наши данные по этому вопросу согласуются с исследованиями, которые провели Горлов И.Ф. и др. [47].

При рассмотрении «частоты пульса» у коз зааненской породы, нами четко прослеживается, что у животных опытных групп этот показатель был выше, чем у животных контрольной группы на 2,60 % (во II опытной группе); 2,60 % (в I опытной группе) и 1,52 % (в III опытной группе). Мы полагаем что эта тенденция связана с большими издержками организма лактирующих коз при введении в рацион органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М».

В целом надо отметить, что изученные клинико-физиологические показатели

исследуемых животных подтверждают отсутствие отрицательного влияния органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М».

3.3 Гематологический анализ крови подопытных козوماتок

В последние годы широкое развитие в зоотехнии получило учение об интерьере сельскохозяйственных животных, то есть совокупность внутренних, физиологических, анатомических и биохимических свойств в организме в связи с его конституцией и продуктивностью.

Как отмечают Погодаев В.А., Сергеева Н.В., Адучиев Б.К. и Марченко В.В. [155]: «...Изучение интерьера дает возможность познать внутреннюю структуру организма, установить соотносительное развитие в нем различных органов, тканей и систем, физиологические и биохимические свойства организма, его конституциональные особенности, формообразовательные процессы в онтогенезе, выявить факторы, воздействующие на них. Наиболее распространенным объектом интерьерных исследований является кровь животных. Помимо этого, находясь в непрерывном движении ее значимость сводится к доставке питательных веществ клеткам и тканям организма, а также высвобождению продуктов метаболизма».

Относительное постоянство состава крови обеспечивает сохранение видовых, породных и индивидуальных особенностей животных. Изучение свойств крови ведется по ряду показателей, из которых основными являются: состав (число эритроцитов и лейкоцитов), содержание гемоглобина, белка, резервная щелочность, содержание сахара, молочной кислоты и др. Ефимова Н.И., Абонеев В.В., Скорых Л.Н. и др. [65]; Жээнбекова Б.Ж. [68]; Панин В.А. [151] считают, что морфологический и биохимический состав крови может служить показателем типа конституции животного, функционального состояния организма, его возможностей в отношении той или иной продуктивности.

При этом необходимо отметить, что кровь сохраняя свою константность, в той или иной степени представляет собой достаточно лабильную систему, которая быстро отражает нормальные и патологические изменения, происходящие в организме козوماتок под влиянием самых различных факторов. Что касается лактирующих козوماتок, то в частности в их организме кровь выполняет транспортную роль в доставке к молочной железе питательных веществ корма, которые необходимы для биосинтеза и продуцирования молока. Биохимический статус крови коз по своей сути имеет разнообразные значения, но вместе с тем является интегральным показателем, оказывающим большое влияние на состав козьего молока и молочную продуктивность козوماتок в целом.

Для того чтобы оценить действие органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на физиологическое состояние подопытных козوماتок были проведены гематологические исследования, представленные в таблицах 7 и 8.

Таблица 7 – Показатели общего гомеостаза крови козوماتок зааненской породы
(n=3, $\Sigma=12$)

Показатель	Норма	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Эритроциты, $\times 10^{12}/л$	7,5-12,5	9,18 $\pm$ 0,02	10,34 $\pm$ 0,01***	11,12 $\pm$ 0,03***	9,46 $\pm$ 0,06***
Средний объем эритроцита, мкм ³ или фл	14-25	15,52 $\pm$ 0,05	17,48 $\pm$ 0,12***	18,72 $\pm$ 0,14***	16,37 $\pm$ 0,17***
Гематокрит, %	23-35	24,18 $\pm$ 0,14	27,44 $\pm$ 0,18	28,53 $\pm$ 0,23	25,16 $\pm$ 0,21*
Лейкоциты, $\times 10^9/л$	5-14	8,5 $\pm$ 0,14	8,2 $\pm$ 0,17	7,9 $\pm$ 0,35	8,7 $\pm$ 0,23
Гемоглобин, г/л	80-115	87,31 $\pm$ 0,38	95,22 $\pm$ 0,32***	102,72 $\pm$ 0,58***	91,72 $\pm$ 0,36***

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

P.S. Средний объем эритроцита выражается в кубических микрометрах (мкм³) или фемтолитрах (фл),
1 фемтолитр = 10^{-15} литров

В главный период опыта количество эритроцитов в крови у козوماتок II, I и III опытных групп превышало содержание этих форменных элементов в крови по сравнению с животными контрольной группы на 17,45 %; 11,22 % и 2,96 %

соответственно.

При этом надо сделать акцент на том, что козوماتки II, I и III опытных групп, получавшие к основному рациону премикс, содержащий органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы имели повышенное содержание эритроцитов в сыворотке крови, что напрямую связано с интенсивностью метаболизма в их организме под действием этого микроэлементного комплекса.

Эритроцитарный индекс (средний объем эритроцитов в крови) наибольшее значение имел у козоматок II опытной группы и составил 18,72 фл., что больше, чем у козоматок контрольной группы на 17,09 %; у козоматок I и III опытных групп на 11,21 % и 5,19 % соответственно. Эритроцитарный индекс показывает изменчивость объема количества эритроцитов в крови и является диагностическим индикатором для определения анизоцитоза (патологическое изменение эритроцитов) и железодефицитного состояния организма животных.

Уровень гематокрита как в контрольной, так и в опытных группах не превышал референсных значений, но при этом нужно отметить, что максимальное его значение было в крови коз II опытной группы, что на 4,35 п.п. больше, чем в крови коз контрольной группы. А козы I и III опытных групп по данному показателю также превышали коз контрольной группы на 3,26 п.п. и 0,98 п.п. соответственно.

Содержание лейкоцитов в крови козоматок исследуемых групп в главном периоде находилось в пределах физиологической нормы. Так по показателю лейкоцитов в крови коз II и I опытных групп данные были ниже чем в крови коз контрольной группы на 7,59 % и 3,66 %, а в крови коз III опытной группы наоборот выше чем в крови коз контрольной группы на 2,30 %. Использование в рационе органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» способствовало оптимальному содержанию лейкоцитов в крови (в соответствии с физиологической нормой) и положительно сказалось на формировании защитных сил организма козоматок всех опытных групп.

Что касается гемоглобина, то при исследовании его концентрации в крови опытных групп козوماتок наблюдаются колебания. Гемоглобин принимает участие в механизмах регуляции реакции среды (рН) крови, в транспортировке кислорода и углекислого газа, в работе с самой мощной и влиятельной буферной системой крови. Его показатели в крови коз II, I и III опытных групп превышали таковые в крови коз контрольной группы на 15,00 %; 8,31 % и 4,81 % соответственно.

Подобный результат согласуется с данными исследований Никитиной С.В. [139], которая отметила в своей работе, что показатели красной крови менялись на протяжении проведения эксперимента, однако все изменения находились в условиях физиологической нормы. Полученные ею результаты могут быть использованы для коррекции адаптационных возможностей организма коз, а также оптимальной организации технологического процесса, направленного на совершенствование продуктивных качеств животных.

Данные, приведенные в таблице 8 показывают, что биохимические показатели сыворотки крови подопытных козوماتок всех групп главного периода находились в пределах физиологической нормы.

По результатам исследований было установлено, что высокие показатели по количеству общего белка и его фракций имели животные, к основному рациону которых был добавлен премикс, содержащий органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы.

Увеличение молочной продуктивности коз взаимосвязано с показателями крови и интенсивностью обмена веществ, о чем свидетельствует высокое содержание общего белка. По количеству общего белка в сыворотке крови преимущество было на стороне животных II опытной группы, так превосходство над сверстницами из контрольной группы составило 6,74 %, а преимущество козوماتок I и III опытных групп над контрольной группой составило 4,40 % и 1,40 % соответственно. Аналогичная тенденция прослеживается по содержанию альбуминов и глобулинов в

сыворотке крови. Так по содержанию альбуминов превосходство козмоток II, I и III опытных групп над контрольной группой составило 8,48 %; 4,66 % и 1,02 %, а по содержанию глобулинов в сыворотке крови на 5,15 %; 4,18 % и 1,73 % соответственно.

Таблица 8 – Биохимические показатели сыворотки крови подопытных коз
(n=3, Σ =12)

Показатель	Норма	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Общий белок, г/л	61-75	68,21±0,21	71,35±0,48**	73,14±0,26***	69,18±0,90
альбумины, г/л	23-36	31,95±1,18	33,51±0,87	34,91±1,76	32,28±0,64
%	38-48	46,84	46,97	47,73	46,66
глобулины, г/л	27-44	36,26±1,50	37,84±1,20	38,23±1,34	36,90±0,59
%	44-59	53,16	53,03	52,27	53,34
Белковый коэффициент (А/Г)	-	0,88	0,89	0,91	0,87
Мочевина, ммоль/л	4,5-9,2	5,43±0,57	5,65±0,46	5,81±0,11	5,54±0,36
Глюкоза, ммоль/л	2,7-4,2	3,48±0,22	3,62±0,11	3,87±0,12	3,52±0,15
Холестерин, ммоль/л	1,7-3,5	2,63±0,18	2,51±0,14	2,43±0,13	2,59±0,20
АЛТ, ед./л	15-52	29,38±0,69	34,46±0,76**	39,72±1,06***	32,12±0,58*
АСТ, ед./л	66-230	110,31±1,99	116,24±1,49	123,13±2,86*	111,42±3,12
Щелочная фосфатаза, ед./л	61-283	146,52±5,09	153,41±2,13	167,65±3,72*	148,17±2,00
Са, ммоль/л	2,3-2,9	2,64±0,16	2,75±0,13	2,89±0,03	2,68±0,11
Р, ммоль/л	1,2-3,1	2,66±0,05	2,83±0,05	2,95±0,08*	2,73±0,09

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Общепризнано, что альбуминовая фракция белков сыворотки крови имеет максимальную связь с продуктивностью животных относительно глобулиновой. Содержание глобулиновых фракций в сыворотке крови обуславливает наличие или отсутствие воспалительных процессов в организме. Следовательно, проведенные исследования по белковому составу крови дают возможность прогнозировать получение высокой молочной продуктивности и белкомолочности молока козмоток опытных групп с превосходством над контрольной группой.

Также отмечаем то, что в крови животных II и I опытных групп увеличивается белковый коэффициент по сравнению с животными из контрольной группы на 3,30

%; 1,12 %, а в III опытной группе уменьшается на 1,15 % по сравнению с контрольной группой.

О хорошем белковом обмене в организме также свидетельствует содержание в крови его основного конечного продукта мочевины. Небольшое содержание мочевины в крови животных всех групп свидетельствует об интенсивности обмена белков. Однако незначительные колебания для этого показателя наглядно прослеживаются в наших исследованиях. Так превосходство по мочедине в крови у коз II, I и III опытных групп над контрольной группой составило 6,54 %; 3,89 % и 1,99 % соответственно.

Ферментный состав крови козоматок представляет не меньший научный и практический интерес, чем белковый профиль, поскольку позволяет оценить продуктивный потенциал животных. Эти биологически активные вещества играют ключевую роль в метаболических процессах, а уровень их активности служит надежным индикатором интенсивности обмена веществ. Огромное значение в организме принадлежит ферментам переаминирования или дезаминирования, которые участвуют как в синтезе, так и в распаде белка. Нами изучена активность ферментов переаминирования в организме козоматок в зависимости от введения в рацион премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы. Данные по показателям сывороточных аминотрансфераз (АЛТ и АСТ) свидетельствуют о том, что в сыворотке крови козоматок II, I, III опытных групп их содержание выше чем в крови козоматок контрольной группы на 26,03 %; 14,74 %; 8,53 % и 10,41 %; 5,10 %; 1,0 % соответственно. В следствии чего мы сделали вывод, что включение в основной рацион премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы повышает активность АЛТ и АСТ, ускоряет при этом синтез сывороточных белков в опытных группах козоматок по сравнению с контрольной группой.

Для оценки углеводного обмена определяли содержание глюкозы в сыворотке крови коз. Глюкоза – основной субстрат, необходимый для энергообразования и жизнедеятельности любой клетки, в том числе и клеток молочной железы. Сравнительно постоянная концентрация глюкозы в крови является результатом двух противоположных, но скоординированных процессов: скорости поступления глюкозы из кишечника, печени, почек в кровь и скорости выведения глюкозы из крови в клетки различных тканей и ее использования в различных метаболических путях. Наши данные показывают, что ее содержание в крови козоток II, I и III опытных групп выше на 10,08 %; 3,87 % и 1,14 % по сравнению с козотками из контрольной группы.

Содержание в сыворотке крови одной из липидных фракций – холестерина, тесно связано с функциональным состоянием организма. Условия кормления имеют определенное отношение к уровню холестерина в сыворотке крови козоток. Данные по этому показателю претерпевают некоторые колебания. Его содержание в крови козоток II, I и III опытных групп было ниже, чем в контрольной группе на 8,23 %; 4,78 % и 1,54 % соответственно. Приведенные результаты можно объяснить тем, что организм интенсивному синтезу половых гормонов в корковом слое надпочечников непосредственно из холестерина, что и является причиной его уменьшения в общем кровотоке.

Щелочная фосфатаза включена в состав семи наиболее важных в лабораторной диагностике ферментов сыворотки крови. Это и является ее значимой ролью индикатора метаболического статуса организма. Этот фермент содержится фактически во всех тканях и в частности в лактирующей молочной железе. Щелочная фосфатаза оказывает каталитическое действие на липидный и углеводный обмены [51]. Ряд авторов [54, 66, 96, 113, 117, 124, 130, 165] в своих работах показали связь активности щелочной фосфатазы сыворотки крови с продуктивностью сельскохозяйственных животных. Но по молочным козам таких работ мы не встретили и поэтому представляем наши исследования. По содержанию щелочной

фосфатазы в сыворотке крови, козوماتки II, I и III опытных групп превосходили сверстниц из контрольной группы на 12,60 %; 4,49 % и 1,11 %.

Общей закономерностью для коз всех опытных групп является повышение уровня щелочной фосфатазы в сыворотке крови с увеличением их молочной продуктивности на фоне использования в основном рационе премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы.

Как указывает Хенниг А. [204]: «...Уровень минеральных веществ в крови является чувствительным показателем, отражающим дисбаланс микроэлементов в рационе животных. Даже при наличии компенсаторных механизмов организма, анализ минерального состава крови может служить важным диагностическим критерием для оценки обеспеченности животных необходимыми элементами питания». Кальций и фосфор играют критически важную роль в физиологии сельскохозяйственных животных, непосредственно влияя на их продуктивные качества, особенно на молочную продуктивность. Учитывая это принципиальное значение данных макроэлементов, в рамках нашего исследования была проведена оценка их концентрации в крови экспериментальных козوماتок. В главный опытный период содержание кальция и фосфора в крови опытных групп козوماتок по сравнению с контрольной группой коз достоверно выше на 8,65 %; 4,00 %; 1,49 % и 9,83 %; 6,01 %; 2,56 %. Таким образом оптимальное функционирование организма козوماتок тесно связано с наличием в кормовых рационах минеральных элементов в определенных количествах и соотношениях. Предполагаем, что увеличение в крови козوماتок этих жизненно-важных элементов непосредственно связано с использованием в рационах премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы.

На основании проведенных исследований можно заключить, что повышенное содержание в крови опытных групп козوماتок эритроцитов, среднего объема

эритроцитов, гематокрита, гемоглобина, общего белка, альбуминов, глобулинов, мочевины, высокая активность ферментов АЛТ, АСТ и щелочной фосфатазы, макроэлементов свидетельствует об активизации окислительно-восстановительных процессов в их организме, что подтверждается и более высокими показателями их молочной продуктивности.

3.4 Динамика микроэлементного статуса крови у подопытных козوماتок

Помимо изучения показателей общего гомеостаза крови, биохимических показателей, большой интерес представляет изучение содержания микроэлементов в крови. Добавление к основному рациону премикса с различным количественным составом органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» позволило установить динамику количественного микроэлементного состава крови подопытных коз. Данное исследование предоставило возможность провести оценку обеспеченности организма коз минеральными веществами.

Исследования в этом направлении представлены в таблице 9.

Таблица 9 – Микроэлементный состав крови подопытных коз (n=3, $\Sigma=12$)

Показатель	Норма	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Марганец (Mn), мкг/100мл	0,09-0,12	0,095±0,010	0,111±0,012	0,119±0,010	0,102±0,011
Медь (Cu), мкг/100мл	50-70	52,18±2,05	59,48±1,93*	62,38±3,02*	54,23±2,80
Железо (Fe), мкг/100мл	110-130	112,27±2,02	119,89±2,89	121,62±3,01*	118,11±3,27
Цинк (Zn), мкг/100мл	20,0-24,0	20,11±2,10	22,28±2,21	23,35±2,35	21,19±2,54
Кобальт (Co), мкг/100мл	1,5-4,0	1,6±0,27	2,2±0,22	3,4±0,29**	1,7±0,25
Йод (I), мкг/100мл	13-19	11,86±0,77	14,27±0,83	15,82±0,87*	13,11±0,91
Селен (Se), мкг/100мл	5-18	7,38±0,97	11,25±0,93*	12,42±0,88*	9,56±0,94

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Обширные исследования в области биохимии, физиологии и микробиологии привели к установлению фундаментального положения о том, что в кормлении

животных наряду с белками, жирами и углеводами исключительно важное значение приобретают минеральные вещества. Общеизвестно, что в молоко минеральные вещества попадают непосредственно из крови. В связи с этим определение в крови козмоток содержания Mn, Cu, Fe, Zn, Co, I и Se становится вполне понятным и целесообразным.

Многие исследователи в своих работах отмечают, что марганец является одним из микроэлементов, который оказывает большое влияние на качество производимой продукции от сельскохозяйственных животных. При его нехватке в рационах в организме животных замедляется протекание процессов формирования костной ткани и их роста, а также нарушаются метаболические процессы. В связи с этим изучение вопроса дефицита марганца в организме козмоток имеет как теоретическое, так и практическое значение. По нашим данным максимальное содержание марганца в крови коз II опытной группы по сравнению с контрольной группой было выше на 20,17 %, а превосходство I и III опытных групп животных над контрольной группой составило 14,41 % и 6,86 %.

Проанализировав уровень микроэлемента меди в крови коз в биогеохимических условиях Саратовской области можно сказать, что количество вышеуказанного микроэлемента находится в пределах физиологической нормы, но есть различия между группами. Так наибольшее содержание меди в крови было у коз II опытной группы и составляло 62,38 мкг/100 мл, что больше чем в контрольной группе на 16,35 %. В крови коз I опытной группы содержание меди больше, чем в контрольной группе на 12,27 %, а в III опытной группе содержание меди больше, чем в контрольной группе на 3,78 %.

Значимость такого микроэлемента, как железо в организме животных чрезвычайно важна. Оно участвует в процессах кроветворения, является составляющей частью гемоглобина, миоглобина и некоторых ферментов, таких как цитохромы, пероксидазы и каталазы. При нехватке этого микроэлемента в организме возникают различные формы анемий, при которых происходит снижение в крови

гемоглобина, железа и меди. Полученные нами данные говорят о том, что наибольшее содержание железа в крови козочек зааненской породы было во II опытной группе и составило 121,62 мкг/100 мл. При этом установлено, что превосходство вышеуказанной опытной группы над контрольной группой составило 7,69 %. А превосходство I и III опытных групп над контрольной группой составило 6,36 % и 4,94 %.

Цинк - незаменимый микроэлемент для организма животных. Он является компонентом многих металлосодержащих ферментов, которые участвуют в метаболическом обмене углеводов, белков, липидов и нуклеиновых кислот, а также в выработке белков и пищеварительных ферментов. При этом необходимо акционировать внимание на том, что при балансировке микроэлементов остро стоит вопрос поступления антагонистов. Надо знать, что молибден, сера, железо и цинк снижают всасывание меди, а медь, свинец и кадмий являются антагонистами цинка. Определенный нами уровень цинка в крови дойных коз, показал, что наибольшее его количество содержится в крови животных II опытной группы и составляет 20,35 мкг/100 мл, что на 1,18 % больше, чем у животных контрольной группы, а превосходство по количеству цинка в крови коз I и III опытных групп над контрольной группой составило 0,84 % и 0,40 %.

Роль кобальта в кормлении коз имеет большое значение. Этот элемент находится в составе водорастворимого витамина В₁₂. Он образуется бактериальной микрофлорой преджелудков жвачных и оказывает влияние на усвоение питательных веществ. При недостатке этого микроэлемента в кормах наблюдается обеднение организма им, что в конечном счете может оказывать негативное влияние на интегративную функцию молокообразования в организме животных и выступать в роли одного из факторов, который указывает на гипомикроэлементоз у коз. В нашем случае показатели кобальта в крови у всех подопытных групп животных не выходят за рамки референсных значений. Тем не менее между группами имеются различия. Так показатели микроэлемента кобальта в крови коз II, I и III опытных групп были

выше на 52,94 %; 27,27 % и 5,88 % относительно животных контрольной группы.

В период главного опыта козوماتки контрольной группы имели наименьший показатель в крови по йоду по сравнению с животными опытных групп. На наш взгляд это обусловлено введением в рацион животных опытных групп премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы. Наибольшие показатели по йоду были отмечены в крови козوماتок II, I и III опытных групп относительно контрольной группы коз на 25,03 %; 16,89 % и 9,53 %.

Данные по содержанию селена в крови козوماتок фактически похожи на содержание йода, то есть его содержание у коз II, I и III опытных групп по сравнению с контрольной группой коз были выше на 40,58 %; 34,40 % и 22,80 % соответственно.

Исходя из представленных исследований крови козوماتок на содержание в ней вышеприведенных микроэлементов, входящих в состав органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» можно заключить что, применение данного органического микроэлементного комплекса полностью компенсирует физиологические потребности организма коз в этих элементах и нормализует минеральный обмен.

3.5 Влияние органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы крови молочных коз

Минеральные вещества, необходимые для профилактики многих заболеваний, а также для увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных, играют важную роль в современной зоотехнической науке и практики.

В организме животных при определенных условиях могут в большом количестве накапливаться недоокисленные продукты свободнорадикального (перекисного) окисления липидов – перекиси, альдегиды, кетоны, эпоксида, которые

нарушают структуру и функцию клеточных мембран, угнетают общую естественную резистентность.

Перекисное окисление липидов следует считать физиологическим процессом, а перекиси — продуктами обмена нормальных метаболизирующих клеток. Низкий уровень перекисей липидов, свойственный нормальным тканям, совсем не означает, что в них не происходит перекисного окисления, а объясняется тем, что в тканях хорошо сбалансированы процессы образования и расходования перекисей и окисление липидов протекает на определенном стационарном уровне.

Структура антиоксидантной защиты организма поделена на ферментативные и неферментативные составляющие. Ферментативные составляющие принадлежат к терминальным системам длительной защиты организма. А функцию быстрой инактивации свободных радикалов кислорода и азота в основном выполняют неферментативные составляющие [256].

Многими учеными изучено содержание витамина Е (токоферола) в сыворотке крови, относящегося к числу важнейших неферментативных антиоксидантов [122, 230, 255].

Ряд экспериментальных данных свидетельствует о том, что недостаток в организме тех или других природных антиоксидантов приводит к интенсификации окислительных процессов в липидах и к появлению в них продуктов окисления в количествах, больших чем в норме.

Нами было проведено исследование влияния органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на процессы перекисного окисления липидов и активности антиоксидантной системы в организме лактирующих коз. На многие стороны обмена веществ оказывают влияние минеральные вещества. В последние годы многие ученые посвящают свои работы минеральному обмену. Ими показана роль в системе антирадикальной защиты организма в качестве кофакторов ферментов «ловушек» свободных радикалов. При этом необходимо отметить недостаточность экспериментальных данных по выявлению взаимосвязей между интенсивностью

процессов перекисного окисления липидов, активностью системы антиоксидантной защиты, входящих в активные центры основных антиоксидантных ферментов.

Результаты исследований представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Показатели перекисного окисления липидов в сыворотке крови коз на фоне применения органического микроэлементного комплекса ($n=3$, $\Sigma=12$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Диеновые конъюгаты (ДК), усл. ед.	117,16±1,31	95,73±1,98***	92,45±1,44***	114,38±1,91
Малоновый диальдегид (МДА), мкмоль/л	5,28±0,55	4,18±0,20*	3,48±0,10	4,78±0,31
Количество α -токоферола, мкмоль/л	85,3±2,50	97,8±2,78	108,3±2,67**	89,5±2,74

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Применение недостающих в рационе микроэлементов дало возможность снизить интенсивность процессов липидной пероксидации по диеновым конъюгантам во II, I и III опытных группах животных по сравнению с контрольной группой коз на 26,73 %; 22,39 % и 2,43 % соответственно. По малоновому диальдегиду наблюдается аналогичная тенденция, т.е. по сравнению с контрольной группой коз, во II, I и III опытных группах животных, там, где был применен в рационе премикс, содержащий органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 10 %; 5 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы также идет снижение по данному показателю на 51,72 %; 26,32 % и 10,46 % соответственно.

Количество α -токоферола в сыворотке крови во всех группах подопытных коз было приблизительно на одном уровне, и только во II опытной группе величина этого показателя несколько возросла. Так козочки II опытной группы по данному показателю превосходили животных контрольной группы на 21,24 %, при этом козочки I и III опытных групп также доминировали по содержанию α -токоферола и превосходили сверстниц контрольной группы на 12,78 % и 4,69 %.

На уровне целого организма ферментативная система антиоксидантной защиты представлена эритроцитарной системой ферментов, включая супероксиддисмутазу и каталазу в качестве начального звена защиты от перекиси водорода и супероксид-аниона радикалов.

В таблице 11 представлены референсные значения активности основных ферментов антиоксидантной защиты эритроцитов лактирующих коз супероксиддисмутаза, глутатионпероксидазы и каталазы.

Таблица 11 – Показатели активности супероксиддисмутаза, глутатионпероксидазы и каталазы в сыворотке крови лактирующих коз (n=3, $\Sigma=12$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Супероксиддисмутаза (СОД), ед. акт/мг	5,83±0,12	6,02±0,07	6,21±0,06*	5,94±0,11
Глутатионпероксидаза (GPx), мкмоль/мл	9,37±0,33	11,47±0,47**	12,18±0,55***	10,02±0,22
Каталаза, мкмоль/мл	2,29±0,10	3,15±0,15**	3,38±0,08**	2,47±0,15

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Роль селена во многом связана с адаптацией к окислительным стрессам при неполном выходе организма за границы оптимальной данной ему природой территории равновесия с атмосферным кислородом. Селен при этом способствует расширению пределов данной территории и выступает в роли помощника для организма с целью безопасного существования в режиме интенсификации окислительных процессов. Проведенное нами изучение влияния органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на активность фермента супероксиддисмутаза в крови лактирующих коз показало, что ее активность во II опытной группе животных превосходила такой же показатель в контрольной группе коз на 6,12 %, а в I и III опытных группах на 3,16 % и 1,85 % соответственно, что

говорит об интенсивности обменных процессов в организме козوماتок, получавших в рационе с премиксом «ОМЭК-7М».

Глутатионпероксидазы представляют собой группу ферментов, достаточно активно участвующих в процессах защиты клеток и тканей от вредоносного действия продуктов метаболических превращений.

Активность глутатионпероксидазы эритроцитов крови. Из всех возможных аспектов биохимического действия селена мы обращали основное внимание на связь с ферментом глутатионпероксидазой, где селен является составной частью. Результаты исследования показали, что активность фермента существенно изменялась в зависимости от внесения в рацион премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 10 %; 5 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы. По ходу эксперимента она увеличивалась во II опытной группе животных, где достоверно установлено увеличение глутатионпероксидазы над контрольной группой коз на 23,07 %; при этом у козوماتок I и III опытных групп также прослеживается картина по увеличению глутатионпероксидазы над сверстницами из контрольной группы на 18,31 % и 6,49 %. Анализируя глутатионпероксидазную активность эритроцитов в зависимости от концентрации селена в рационе, следует отметить, что в крови опытных групп коз активность этого фермента на всем протяжении опыта была выше, чем в контрольной группе козوماتок.

Фермент каталазу в крови животных изучали многие исследователи [18]. Ими было определено, что в крови фермент имеет наивысшую активность в эритроцитах по сравнению с их содержанием в ее плазме. Также общеизвестно, что каталаза из всех ферментов более длительное время сохраняет свою высокую активность, при этом совсем немного требует энергии для активации. Активность каталазы формируется в эритроцитах, поэтому скорость ее реакций зависит от их количества. Из наших исследований следует, что у коз средняя активность каталазы эритроцита наивысшая у животных во II опытной группе, и она обеспечивает общую активность

фермента крови за счет повышения количества эритроцитов в объеме крови. Так превосходство II опытной группы животных над контрольной группой коз составило 32,25 %, а в I и III опытных группах на 27,30 % и 7,29 %. В связи с этим можно предвидеть, что защита красных кровяных телец от предполагаемого влияния гемолитических факторов (в том числе от перекисей) может возникать как за счет природной их устойчивости, так и за счет своеобразной активности фермента.

3.6 Молочная продуктивность подопытных козоматок

Объем производства молока зависит от полноценности и сбалансированности рационов кормления животных. Обмен веществ и другие физиологические процессы у коз напрямую связаны с микроэлементами, недостаток или переизбыток которых может нарушить процессы синтеза биологически активных соединений в организме.

В себестоимости получения молока доля такого важного составляющего элемента, как корм, доходит до 70 %. В связи с чем как отечественные, так и зарубежные исследователи в литературе по вопросам кормления в первую очередь ссылаются на необходимость обеспечения животных биологически-полноценным кормлением, в том числе и коз. Именно поэтому предоставление расширенной информации по кормлению коз сделает возможным управление их продуктивностью.

В нашем опыте было проведено изучение влияния органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на молочную продуктивность лактирующих коз.

Анализ молочной продуктивности подопытных коз за 210 дней лактации отобразил разные данные по среднесуточным и среднемесячным удоям (таблица 12).

Дача дойным козам рационов, в состав которых добавлялся премикс с органическим микроэлементным комплексом «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы способствовала получению

более значимых результатов по улучшению молочной продуктивности у подопытных животных.

Таблица 12 – Динамика среднесуточных и среднемесячных удоев подопытных козوماتок, кг (n=10, $\Sigma=40$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Март (31 день)				
среднесуточный удой	2,11±0,07	2,21±0,09	2,32±0,09	2,16±0,08
за месяц	65,41±2,90	68,51±3,80	71,92±2,80	66,96±3,80
Апрель (30 дней)				
среднесуточный удой	2,48±0,08	2,62±0,04	2,71±0,06*	2,54±0,08
за месяц	74,40±2,26	78,60±2,31	81,30±2,28*	76,20±2,33
Май (31 день)				
среднесуточный удой	2,55±0,11	2,78±0,13	2,91±0,12*	2,65±0,16
за месяц	79,05±2,31	86,18±2,36*	90,21±2,44**	82,15±2,38
Июнь (30 дней)				
среднесуточный удой	2,19±0,06	2,40±0,07*	2,55±0,08**	2,28±0,07
за месяц	65,70±2,38	72,00±1,89*	76,50±2,26**	68,40±2,17
Июль (31 день)				
среднесуточный удой	1,92±0,12	2,19±0,14	2,30±0,13*	2,03±0,12
за месяц	59,52±3,10	67,89±2,70	71,30±3,30*	62,93±3,60
Август (31 день)				
среднесуточный удой	1,59±0,14	1,76±0,16	1,85±0,11	1,65±0,15
за месяц	49,29±2,90	54,56±2,90	57,35±2,60*	51,15±3,10
Сентябрь (26 дней)				
среднесуточный удой	1,46±0,10	1,69±0,12	1,77±0,09*	1,58±0,11
за месяц	37,96±2,60	43,94±2,50	46,02±2,60*	41,08±2,40
ИТОГО за лактацию:	431,33±17,30	471,68±16,10	494,60±17,80*	448,87±18,20

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

В течение всего опыта среднесуточный удой подопытных козوماتок контрольной группы находился в пределах от 1,46 кг до 2,55 кг и в среднем за 7 месяцев лактационного периода составил 2,04 кг; в I опытной группе варьировал в пределах от 1,69 кг до 2,78 кг и в среднем за 7 месяцев составил 2,24 кг; во II опытной группе этот показатель находился в пределах от 1,77 кг до 2,91 кг, при среднем

значении 2,34 кг; в III опытной группе этот показатель находился в пределах от 1,58 до 2,65 кг и в среднем за 7 месяцев составил 2,13 кг (таблица 12).

Обобщая выше изложенное, можем сказать, что введение в рацион козوماتок II опытной группы премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы, увеличило среднесуточный удой за период опыта по сравнению с контрольной группой коз на 12,82 %, а у I опытной группы коз (5 %) и у III опытной группы животных (20 %) увеличило среднесуточный удой на 8,93 % и 4,23 % соответственно.

Самые высокие среднесуточный и среднемесячный удои были получены на 3-ем месяце учетного периода у козوماتок всех групп, при этом большее превосходство имели животные II, I и III опытных групп над контрольной группой коз. Необходимо отметить, что при добавлении в рацион премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М», максимальный надой молока был во II, I и III опытных группах коз и оказался выше, чем в контрольной группе, на 0,36 кг (12,37 %), 0,23 кг (8,27 %) и 0,10 кг (3,77 %) соответственно.

Изучение уровня молочной продуктивности подопытных коз при использовании рационов, в состав которых входил премикс, содержащий органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М», показало явное превосходство животных опытных групп над животными контрольной группы (таблица 13).

Анализируя данные таблицы 13, отмечаем, что по молочной продуктивности козы II, I и III опытных групп превосходили коз из контрольной группы на 12,79 %; 8,55 % и 3,91 %. При перерасчете надоев на базисную жирность данные по молочной продуктивности также были выше у коз II, I и III опытных групп относительно контрольной группы на 123,85 кг или 18,47 %; 78,90 кг или 12,61 % и 32,80 кг или 5,66 %, а по базисной доле белка на 99,35 кг или 16,65 %; 57,54 кг или 10,37 % и 24,72 кг или 4,73 % соответственно. Количество молочного жира в молоке подопытных коз II, I и III групп за 210 дней лактации преобладало над количеством молочного жира в

молоке коз контрольной группы соответственно на 18,46 %; 12,60 % и 5,68 %, а по количеству молочного белка на 16,65 %; 10,23 % и 4,79 % соответственно.

Таблица 13 – Молочная продуктивность козоток за 210 дней опыта (n=10, $\Sigma=40$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Удой, кг	431,33±17,30	471,68±16,10	494,60±17,80*	448,87±18,20
Массовая доля жира, %	4,31±0,10	4,51±0,12	4,61±0,10*	4,39±0,13
Массовая доля белка, %	3,46±0,05	3,53±0,06	3,62±0,058	3,49±0,05
Пересчет молока на базисную жирность (3,4 %), кг	546,77±22,95	625,67±21,36*	670,62±23,72**	579,57±24,14
Пересчет молока на базисный белок (3,0 %), кг	497,47±19,95	555,01±18,94*	596,82±21,58**	522,19±21,17
Количество молочного жира, кг	18,59±0,75	21,27±0,73*	22,80±0,82**	19,71±0,80
Количество молочного белка, кг	14,92±0,60	16,65±0,57*	17,90±0,64**	15,67±0,64

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Физиологическое и методологическое обоснование показывает, что биологические особенности лактационного цикла зааненских коз по пику продуктивности приходятся на первые 120 – 150 дней лактации, когда влияние кормовых факторов имеет максимальное превосходство. После 165 дней лактации наступает фаза инволюции вымени (обратное его развитие), когда продуктивность у животных на 70 – 80 % определяется генетическими факторами. Научная целесообразность разных периодов учета опыта показывает, что 165 дней – это период активного воздействия органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М», который позволяет оценить прямое влияние на метаболизм в организме коз и позволяет исключить эффект сезонных колебаний. Учет молочной продуктивности за 210 дней лактации является полным производственным циклом, то есть соответствует отраслевым стандартам учета и позволяет оценить остаточные эффекты после отмены органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М».

Раздельный учет продуктивности за разные периоды лактации позволяет получить комплексную оценку как непосредственного воздействия органического

микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М», так и его последствий. Такой подход соответствует современным стандартам зоотехнических исследований и обеспечивает полную интерпретацию результатов для производственных условий.

Таким образом зоотехнические результаты по использованию в рационах опытных групп лактирующих коз хелатных форм микроэлементного комплекса (аспарагинатных солей микроэлементов) способствуют высокой биодоступности для животных. Козам из опытных групп дополнительно к основному рациону добавляли премикс, с содержанием органического микроэлементного комплекса в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы. Лучший результат был получен от варианта при введении в премикс 10 % органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М», что подтвердили показатели высокой молочной продуктивности. При введении 5 % данного комплекса показатели были несколько снижены, а при введении 20 % этого комплекса они были достаточно низкими, что говорит о негативном влиянии его высокой концентрации.

3.7 Физико-химические и технологические свойства молока подопытных козоматок

Молоко коз обладает уникальными свойствами различного характера. Оно сочетает в себе необыкновенные биологические свойства, которые относят его к низкоаллергенному высококачественному сырью. Это выгодно отличает козье молоко от молока других видов сельскохозяйственных животных. Продукты, приготовленные из козьего молока, являются востребованными в питании детей всех возрастов. В его состав входят более 40 компонентов, оказывающих благоприятное влияние на организм человека и большая часть из них, относится к эссенциальным.

Данные по определению физико-химических и технологических свойств молока подопытных козоматок отражены в таблице 14.

Таблица 14 – Показатели качества молока подопытных козوماتок (n=10, $\Sigma=40$)

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Массовая доля сухих веществ, %	13,01±0,14	13,46±0,15	13,74±0,18	13,23±0,12
Массовая доля СОМО, %	8,70±0,11	8,95±0,11	9,13±0,13	8,84±0,10
Массовая доля жира, %	4,31±0,09	4,51±0,10	4,61±0,11	4,39±0,08
Массовая доля белка, %, в т.ч.	3,46±0,06	3,53±0,06	3,62±0,05	3,49±0,04
казеин, %	2,69±0,04	2,74±0,03	2,81±0,04*	2,71±0,05
сывороточные белки, %	0,77±0,02	0,79±0,01	0,81±0,02	0,78±0,02
Массовая доля лактозы, %	4,48±0,06	4,59±0,04	4,65±0,05	4,53±0,07
Минеральные вещества, %	0,76±0,022	0,83±0,023*	0,86±0,025**	0,82±0,027
кальций, мг%	146,93±2,89	148,67±1,94	150,49±1,86	147,21±2,43
фосфор, мг%	91,44±1,43	93,21±1,54	94,63±1,26	91,83±1,09
Калорийность, ккал/100 г	72,64	75,24	76,78	73,71
кДж	304,13	315,01	321,46	308,61
Кислотность титруемая, °Т	17,20±0,11	17,10±0,12	17,10±0,09	17,15±0,11
Плотность при 20 °С, кг/м ³	1028,73±0,69	1029,54±0,54	1029,92±0,61	1028,93±0,58
Температура замерзания, °С	-0,52	-0,54	-0,56	-0,53
Вязкость, Па/с×10 ⁻³	1,6	1,8	1,9	1,7
Соматические клетки, тыс./см ³	448,1±22	487,2±22	514,2±25	461,3±21
Бактериальная обсемененность, тыс./см ³	до 300	до 300	до 300	до 300
Группа термоустойчивости по алкогольной пробе	70 %-ный спирт не выдерживает			

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

При этом надо отметить, что при скармливании рациона с испытуемым органическим микроэлементным комплексом в молоке подопытных козوماتок II, I и III опытных групп было засвидетельствовано достоверное увеличение массовой доли сухих веществ, СОМО и жира по сравнению с контрольной группой животных.

Введение в рацион премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» и скармливание его подопытным козوماتкам, существенно повлияло на повышение качества козьего молока в опытных группах. Так массовая доля сухих веществ в молоке козوماتок II, I и III опытных групп превосходила по этому показателю контрольную группу коз на 0,73 п.п.; 0,45 п.п. и 0,22 п.п., СОМО на 0,43 п.п.; 0,25 п.п. и 0,14 п.п., жира на 0,30 п.п.; 0,20 п.п. и 0,08 п.п.

По содержанию белка в молоке коз II, I и III опытных групп превосходство по сравнению с контрольной группой животных составило 0,16 п.п.; 0,07 п.п. и 0,03 п.п., лактозы 0,17 п.п.; 0,11 п.п. и 0,05 п.п., минеральных веществ 0,10 п.п.; 0,07 п.п. и 0,06 п.п. Относительно белкового состава молока коз II, I и III опытных групп отмечалось увеличение над контрольной группой животных как по содержанию казеина на 0,12 п.п.; 0,05 п.п. и 0,02 п.п., так и по содержанию сывороточных белков на 0,04 п.п.; 0,02 п.п. и 0,01 п.п.

Помимо этого, содержание кальция и фосфора в молоке коз II, I и III опытных групп также было выше чем в контрольной группе животных. Максимальное количество данных макроэлементов было определено в молоке коз II опытной группы. По содержанию кальция в молоке превосходство II, I и III опытных групп над контрольной группой животных составило на 3,56 мг%; 1,74 мг% и 0,28 мг%, а по фосфору на 3,19 мг%; 1,77 мг% и 0,39 мг% соответственно.

Молоко коз II, I и III опытных групп имело кислотность 17,10 °Т; 17,10 °Т и 17,15 °Т и была ниже чем у коз контрольной группы на 0,58 %; 0,58 % и 0,29 %. Плотность молока во всех группах отвечала требованиям нормы, но при этом была выше в молоке коз опытных групп, что безусловно связано с большим содержанием сухого остатка в нем.

Криоскопический показатель (точка замерзания) молока служит важным критерием оценки его качества и выявления фальсификации. Поскольку натуральное молоко замерзает при температурах ниже нуля (обычно около -0,55 °С), отклонение этого показателя в сторону нулевой отметки свидетельствует о возможном разбавлении продукта водой. В ходе исследований был установлен диапазон точек замерзания козьего молока, который составил от -0,52 до -0,56 °С. В опытных группах коз данный показатель был достоверно ниже, чем в контрольной группе животных.

Если сравнивать вязкость воды с вязкостью молока, то вязкость последнего гораздо выше вязкости воды. У опытных групп коз вязкость молока повышается по сравнению с контрольной группой коз, что обусловлено повышенной

массовой долей жира, лактозы, белка и его казеиновой фракции в их молоке.

Многочисленные исследования подтверждают, что уровень соматических клеток в козьем молоке традиционно превышает аналогичные показатели у коровьего молока. Данная особенность обусловлена физиологическим механизмом лактации у коз, при котором в молочный секрет попадают фрагменты клеточных мембран. Результаты наших исследований показали, что концентрация соматических клеток в опытных группах коз была статистически выше, чем в контрольной группе коз. Все полученные показатели соответствовали действующим санитарным нормативам, требованиям ТУ 9837-001 для молока высшего сорта, установленного диапазона (128-1500 тыс./см³).

Существующая для бактериальной обсемененности норма составляет от 100 тыс./см³ до 500 тыс./см³. Приведенные нами данные показывают, что бактериальная обсемененность молока, как в опытных группах коз, так и в контрольной группе животных не превышает санитарных норм.

Термоустойчивость молока считается одним из основных требований, которое предъявляется к молоку как сырью. Термическая стабильность – один из ключевых показателей качества молока, отражающий способность казеина сохранять коллоидное состояние, а сывороточных белков – оставаться в растворенном виде. Проведенная алкогольная проба выявила низкую термоустойчивость молока у исследуемых групп коз. В частности, свертывание белка с образованием хлопьев наблюдалось мгновенно после добавления 70 %-ного этанола к образцу. Этот результат обусловлен особенностями белкового и минерального состава козьего молока, в частности высоким уровнем кальция.

Калорийность козьего молока II, I и III опытных групп коз зааненской породы превосходит на 4,14 Ккал или 17,33 кДж; 2,60 Ккал или 10,88 кДж и 1,07 Ккал или 4,48 кДж молоко коз из контрольной группы.

Результаты исследований свидетельствуют, что в контрольной группе козоматок наблюдалась положительная, но умеренная динамика изменения физико-

химических показателей молока в течение эксперимента. Анализ данных демонстрирует, что более высокий уровень основных компонентов молока у животных опытных групп обусловлен не только физиологическими факторами, но и стимулирующим действием органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на активацию биосинтеза составных элементов молока.

3.8 Экологическая безопасность и качество молока коз

Экологическая обстановка в Саратовской области, как и в целом по нижневолжскому региону, несмотря на спад производств остается весьма сложной. Загрязнение токсичными элементами расходуется по всем элементам биосферы Саратовской агломерации. Антропогенное загрязнение воды, воздуха, почв ведет к увеличению скапливания в растениях самых разных токсических веществ, которые представляют собой угрозу как для здоровья людей, так и животных и таким образом могут легко переходить в продукты животного происхождения. В связи с чем задачей первостепенной важности стоит вопрос снабжения населения экологически безопасным молочным сырьем. Производство экологически безопасного молочного сырья в условиях неблагоприятной экологической ситуации, т.е. загрязнениями вредными веществами и в первую очередь солями тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов и нитратов весьма проблематично. Перечисленные выше ксенобиотики по данным ФАО, ВОЗ, ЮНЕП обладают выраженным канцерогенным и мутагенным эффектом и стоят на первой ступени в списке химических веществ крайне опасных для окружающей среды и здоровья человека. Данные по исследованиям, которые приводит институт питания РАМН, человек за год потребляет до двух килограммов несовместимых с жизнью отравляющих веществ.

В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями качеству продовольственного сырья и пищевых продуктов [171] основную опасность в питании человека представляет содержание в продуктах рациона токсических веществ

химической и биологической природы, которые поступают из окружающей среды. К токсическим веществам химической природы относят токсические элементы (кадмий, свинец, мышьяк, ртуть), пестициды и их метаболиты и продукты распада, радиоактивные изотопы (Цезий-137, Стронций-90, Йод-131), нитраты, нитриты и другие.

В настоящее время козье молоко и продукты на его основе являются очень востребованными. Особенно, ученые отмечают, что большой интерес представляют молочные олигосахариды, которые содержатся в большом количестве в молоке коз по сравнению с молоком других видов животных [13]. Неслучайно молоко коз носит название супермолочной пищи с уникальными иммунологическими, лечебными, пищевыми и биологическими свойствами [241]. Молоко коз отличается большей буферной способностью [124]. Оно содержит витамины, белки, антиоксиданты, в связи с чем может быть использовано для приготовления искусственных смесей и выступать в роли альтернативы грудному молоку. Благодаря различным свойствам козьего молока на его основе разрабатываются различные продукты с улучшенной пищевой ценностью, такие как молочные смеси, которые хорошо адаптированы для питания грудных детей и детей младшего возраста. Главными свойствами смесей для детей на основе козьего молока являются такие физиологические критерии, как благотворное влияние на процессы пищеварения, становление кишечного микробиома, лучшее усвоение минеральных веществ и в целом положительное влияние на состояние желудочно-кишечного тракта [251].

Исходя из вышесказанного, мы посчитали необходимым провести исследования молока подопытных козоматок на содержание в нем тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов.

Результаты лабораторных анализов показали, что содержание токсических веществ в молоке коз во всех исследуемых группах на протяжении эксперимента оставалось существенно ниже предельно допустимых норм, установленных действующими регламентирующими документами.

Общепризнано, что тяжелые металлы при поступлении в организм проходят несколько стадий обмена: распределение, трансформацию, элиминацию. При этом исключительностью тяжелых металлов является их низкая способность к элиминации.

Содержание тяжелых металлов в молоке козوماتок представлено в таблице 15.

Таблица 15 – Содержание тяжелых металлов в молоке коз, мг/л (n=3, $\Sigma=12$)

Показатель	ПДК, мг/л, не более	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Кадмий (Cd)	0,02	0,00036±0,000005	0,00032±0,000006	0,00030±0,000004	0,00034±0,000005
Свинец (Pb)	0,02	0,0047±0,00006	0,0044±0,00004	0,0041±0,00007	0,0046±0,00006
Мышьяк (As)	0,05	0,0008±0,00005	0,0004±0,00007	0,0001±0,00006	0,0006±0,00004
Ртуть (Hg)	0,005	0,00009±0,000005	0,00004±0,000006	0,00003±0,000004	0,00007±0,000005

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

По данным, представленным в таблице 15 можно говорить о том, что поступление тяжелых металлов в молоко коз в зависимости от рациона в состав которого входил премикс, содержащий органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %, 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы было постоянным, однако их аккумуляция была незначительна (в следовых количествах) и поэтому безусловно соответствовала установленным медико-биологическим требованиям к молоку и молочным продуктам.

Наравне с тяжелыми металлами к числу наиболее опасных токсикантов относят и пестициды. Они могут стать причиной пищевых отравлений, которые вызывают расстройства сердечно-сосудистых органов, желудка, крови, печени, костного мозга. При этом нужно обратить внимание на то, что крайне опасно сочетание пестицидов с

нитратами, так как оно дает возможность перейти нитратам в канцерогенные нитросоединения.

Содержание пестицидов в молоке подопытных козوماتок представлено в таблице 16.

Проведенные нами исследования показали, что хлорорганические инсектициды ДДТ и ГХЦГ в молоке коз зааненской породы не обнаружены.

Таблица 16 – Содержание пестицидов в молоке коз, мг/кг ($n=3$, $\Sigma=12$)

Показатель	ПДК, мг/кг, не более	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Гексахлорциклогексан (α -, β -, γ -изомеры)	0,02	Не обнаружено			
Дихлордифенилтрихлорметилметан (ДДТ) и его метаболиты	0,01	Не обнаружено			

Саратовская область имеет на своей территории большое количество предприятий машиностроительного профиля, нефтеперерабатывающей и химической промышленности, а также Балаковскую атомную электростанцию и завод по переработке химического оружия в поселке Горный. Принимая во внимание наличие двух последних объектов, мы посчитали нужным оценить радиационную безопасность животноводческой продукции, в частности молока. Радиоактивные изотопы стронций-90 и цезий-137 в незначительных количествах находятся почти-что во всех составляющих биосферы. Так называемая природная радиоактивность характеризуется радионуклидами естественного происхождения. Основными природными источниками радионуклидов служат горные породы и вулканическая деятельность, поскольку эти явления связаны с радиоактивными элементами, сформировавшимися ещё во время создания и развития Земли. Что касается искусственной радиации, то её создают изотопы, появляющиеся при расщеплении атомных ядер тяжёлых элементов — либо в процессе работы ядерных реакторов, либо

в результате ядерных взрывов. В связи с чем радиоактивные вещества подвергаются обширному рассеиванию в атмосфере.

Содержание радиоактивных металлов стронция-90, цезия-137 в молоке подопытных козوماتок представлено в таблице 17.

Из данных, представленных в таблице видно, что количество радионуклидов в молоке козوماتок не превышает предельно допустимой концентрации.

Таблица 17 – Содержание радиоактивных металлов в молоке коз, мг/кг ($n=3$, $\Sigma=12$)

Показатель	Допустимый уровень, БК/л, не более	Группа			
		контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Цезий (Cs)-137	40	9	7	5	8
Стронций (Sr)-90	25	5	3	2	4

Обобщая приведенный материал, можно заключить, что проведенные исследования дают возможность сделать вывод о том, что уровень содержания тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в молоке козوماتок зааненской породы присутствуют в незначительных количествах, либо совсем отсутствуют. Это свидетельствует о качестве исследуемого молока-сырья.

4.Экономическая эффективность производства козьего молока

Применение в рационах кормления лактирующих коз премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы увеличило экономический эффект производства молока коз (табл. 18).

Таблица 18 – Экономические показатели производства молока

Показатель	Группа			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Произведено молока за главный период опыта, кг/гол.	431,33±17,3	471,68±16,1	494,60±17,8*	448,87±18,2
Производственные затраты, руб./гол.	39626	41936	44246	48866
Себестоимость производства 1 ц молока, руб.	9186,93	8890,77	8945,81	10886,45
Реализационная стоимость молока, руб./гол.	53916,25	58960	61825	56108,75
Прибыль, руб./гол.	14290,25	17024	17579	7242,75
Рентабельность производства, %	36,1	40,6	39,7	14,8

Примечание. Здесь и далее условными знаками дана достоверность разницы показателей по сравнению с контрольной группой: «*» - $p \leq 0,05$; «**» - $p \leq 0,01$; «***» - $p \leq 0,001$.

Анализируя данные в таблице 18, можно отметить, что III опытная группа коз показала значительный рост себестоимости (+18,5 % по отношению к контролю), что негативно отразилось на показателях прибыли и рентабельности производства.

При этом I и II опытные группы животных показали рост прибыли и рентабельности, что подтверждает эффективность применения в рационах лактирующих козоматок премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %; 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы. Следует уточнить, что наибольшая прибыль достигнута во II опытной группе коз (17 579 руб./гол.), а наименьшая — в III опытной группе

животных (7 242,75 руб./гол.). Рентабельность выше всего в I опытной группе коз (40,6 %), а ниже всего — в III опытной группе животных (14,8 %). III опытная группа коз показала значительно более низкие результаты, очевидно, из-за более высоких в сравнении с другими группами животных производственных затрат (10 886,45 руб./ц).

На основании полученных результатов можно утверждать, что лучшей по показателям экономической эффективности является II опытная группа – так как у нее отмечен максимальный объем производства молока (494,60 кг/гол.), высокая прибыль (17 579 руб./гол.) и рентабельность (39,7 %).

Производственная апробация результатов исследования

Результаты, полученные в научно-хозяйственном опыте, были апробированы в производственных условиях. Апробацию провели на двух вариантах кормления коз по 50 голов в каждой. Продолжительность периода производственной проверки составила 3 месяца (апрель – июнь 2024 г).

Таблица 19 – Схема производственного опыта

Группа	Количество голов	Продолжительность опыта, дней	Различия в кормлении коз
I контрольная	50	90	ОР + премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей
II опытная	50	90	ОР + премикс, содержащий микроэлементы в количестве 10 % от контроля в форме ОМЭК-7М

В течение проведения опыта животные из контрольной группы употребляли основной рацион (ОР) плюс премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей, а животным из II опытной группы к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий вместо неорганических микроэлементов, хелатные микроэлементы в количестве 10 % от контроля в форме «ОМЭК-7М».

Результаты производственной апробации представлены в таблице 20.

Дополнительные расходы составили 1702 руб на всю группу (или 34 руб/гол). Опытная группа получила 168750 руб за счет реализации дополнительных 1350 кг молока.

Таблица 20 – Результаты производственной апробации эффективности использования в рационах лактирующих козوماتок органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»

Показатель	Группа	
	I контрольная	II-опытная
Количество голов	50	50
Продолжительность опыта, дней	90	90
Среднесуточный удой, кг	2,04	2,34
Массовая доля жира, %	4,31	4,61
Валовое производство молока, кг	9180	10530
Реализационная цена молока за 1 кг, руб.	125	125
Стоимость валовой продукции, руб.	1147500	1316250
Получено дополнительное количество молока, кг	-	1350
Дополнительные затраты, руб.	-	1702
Стоимость дополнительно полученного молока, руб.	-	168750
Дополнительный экономический эффект в расчете на 1 голову, руб.	-	3375

Таким образом, производственная апробация подтвердила результаты ранних научно-хозяйственных опытов. Включение органического микроэлементного комплекса в рационы козوماتок позволяет улучшить обмен веществ в организме животных, нормализуя физиологическое состояние, тем самым повышая их молочную продуктивность.

Обсуждение результатов исследований

Проблема увеличения эффективности производства молока коз и улучшение его качества приобретает важный социально-биологический и экономический статус. На сегодняшний момент экологически чистые продукты пользуются большой популярностью и повышенным спросом. Козье молоко становится источником альтернативного питания в связи с чем интерес к нему постоянно растет. При этом необходимо сделать акцент на том, что одним из важнейших факторов, оказывающих влияние на показатели продуктивности молочных коз является рацион кормления. При этом особенно важна его оптимальная сбалансированность по макро- и микроэлементам.

Именно минеральному питанию крупного рогатого скота, мелкого рогатого скота, свиней и птицы в последнее время уделяется всё большее и большее внимание. Ряд авторов в своих работах отражают анализ исследований [Кислякова Е.М., Стрелков И.В. [92]; Машкина Е.И., Степаненко Е.С. [125]; Полковниченко П.А., Полковниченко П.А., Щербакова Е.Н. [156]; Антонов М.В. [7]; Хайруллин Д.Д., Шакиров Ш.К., Антонов М.В. [199]; Алексеева Л.В., Миловидова Е.Д. [6]; Белоглазова М.А. [14]; Горлов И.Ф., Николаев Д.В., Бармина Т.Н., Суркова С.А., Карпенко Е.В., Кудряшова О.В., Завгороднева А.Г., Сложенкина А.А. [44]; Смолин С.Г., Федорова Е.Г. [185]; Брыло И.В., Яковчик Н.С., Карпеня М.М., Концевая С.Ю., Можаяев Е.Е., Разумовский Н.П., Соболев Д.Т., Крыцына А.В. [21]; Голдобина К.Н., Артюхова С.И. [43]; Иванцова О.В., Максимов В.И., Дельцов А.А., Френк А.М. [81]; Непочатых А.М., Рыжкова Г.Ф. [137]; Бакиров Б., Собиров С., Камолиддинов Г.Х. [10], которые способствуют рассмотрению комплекса признаков, дающих положительный эффект от введения в рацион дойных коз жизненно-важных микроэлементов, что в целом способствует повышению молочной продуктивности, улучшению конверсии и усвояемости корма, а также повышению качества получаемой продукции.

Высокопродуктивные животные, в частности молочные козы очень чувствительны к дефициту физиологически важных микроэлементов в биогеохимическом регионе Нижнего Поволжья.

Многие исследователи отмечают положительную корреляционную связь между содержанием микроэлементов в воде, кормах и молоке. При этом ряд авторов [1, 57] приводят сведения по применению неорганических солей микроэлементов и отмечают, что они по своему действию мало эффективны из-за их первоначальной инородности организму и токсическому действию при лишнем употреблении. Что касается органических форм минеральных элементов, то эти же авторы отмечают их высокую биодоступность и безопасность относительно используемых неорганических форм микроэлементных добавок.

В проделанной работе, которая выполнялась в соответствии с тематическим планом ФГБОУ ВО Вавиловский университет, кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» (гос. Регистрация № 01201151794) была изучена эффективность применения нового органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на молочную продуктивность и качественные показатели молока коз зааненской породы.

В научно-хозяйственном опыте, проведенном на базе ИП Глава КФХ Алексашина Е.А. Екатериновского района Саратовской области, органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» вводили в рацион лактирующих козوماتок опытных групп в составе премикса. В течение главного периода (165 дней) животные из контрольной группы употребляли основной рацион (ОР) плюс премикс, содержащий микроэлементы в форме неорганических солей, а животным из I опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 5 % по действующему веществу от контрольной группы; животным из II опытной группы

дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы; животным же из III опытной группы дополнительно к основному рациону (ОР) добавлялся премикс, содержащий только органические микроэлементы в форме аспарагинатов железа, меди, марганца, цинка, кобальта, йода представленного соединением с белковой частью биомассы дрожжей, а также селена в виде препарата ДАФС-25к в количестве 20 % по действующему веществу от контрольной группы. В результате наблюдений в главный период опыта все клинико-физиологические параметры исследуемых козوماتок находились в пределах референсных значений. Оценивая клинико-физиологические показатели подопытных животных нужно отметить положительный эффект, полученный от применения органического микроэлементного комплекса на организм козوماتок.

Для того чтобы оценить действие органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» на физиологическое состояние подопытных козوماتок были проведены гематологические исследования, которые не выходили за пределы нормативных значений. Вместе с улучшением морфологического состава крови у козوماتок опытных групп произошло улучшение биохимических данных сыворотки крови. Подобный результат согласуется с данными исследований Никитиной С.В. [139], которая отметила в своей работе, что показатели красной крови менялись на протяжении проведения эксперимента, однако все изменения находились в условиях физиологической нормы. Полученные ею результаты могут быть использованы для коррекции адаптационных возможностей организма коз, а также оптимальной организации технологического процесса, направленного на совершенствование продуктивных качеств животных.

Содержание йода в крови козوماتок контрольной группы было ниже нижней границы референсных значений на 8,77 %, что свидетельствует о йодной

недостаточности в рационе. Обогащение рационов органическим микроэлементным комплексом в составе премикса увеличило концентрацию йода в крови коз II, I и III опытных групп на 25,03 %; 16,89 % и 9,53 %.

В организме животных при определенных условиях могут в большом количестве накапливаться недоокисленные продукты свободнорадикального (перекисного) окисления липидов – перекиси, альдегиды, кетоны, эпоксы, которые нарушают структуру и функцию клеточных мембран, угнетают общую естественную резистентность.

Недостаток в организме тех или других природных антиоксидантов приводит к интенсификации окислительных процессов в липидах и к появлению в них продуктов окисления в количествах, больших чем в норме.

В процессе изучения эффективности применения в кормлении молочных коз органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» особенный интерес привлекло их влияние на процессы перекисного окисления липидов и активности антиоксидантной системы в организме лактирующих коз. На многие стороны обмена веществ оказывают влияние минеральные вещества. В последние годы многие ученые посвящают свои работы минеральному обмену. Ими показана роль в системе антирадикальной защиты организма в качестве кофакторов ферментов «ловушек» свободных радикалов.

Исследования эффективности использования органических соединений марганца, меди, железа, цинка, кобальта, йода и селена в молочном козоводстве особое внимание уделяли их влиянию на удои подопытных животных.

Проведённый эксперимент показал значительное увеличение удоев у лактирующих коз после добавления в их рацион органического микроэлементного комплекса "ОМЭК-7М".

Самые высокие среднесуточный и среднемесячный удои были получены на 3-ем месяце учетного периода у козоток всех групп, при этом большее превосходство имели животные II, I и III опытных групп над контрольной группой коз. Необходимо

отметить, что уже в конце марта в рацион козوماتок которых был введен премикс с органическим микроэлементным комплексом «ОМЭК-7М» и в мае было получено максимальное количество молока во II, I и III опытных группах животных по сравнению с контрольной группой коз на 0,36 кг или 12,37 %; 0,23 кг или 8,27 % и 0,10 кг или 3,77 %.

Так за 210 дней лактации по молочной продуктивности козы II, I и III опытных групп превосходили коз из контрольной группы на 12,79 %; 8,55 % и 3,91 %. При перерасчете надоев на базисную жирность данные по молочной продуктивности также были выше у коз II, I и III опытных групп относительно контрольной группы животных на 123,85 кг или 18,47 %; 78,90 кг или 12,61 % и 32,80 кг или 5,66 %, а по базисной доле белка на 99,35 кг или 16,65 %; 57,54 кг или 10,37 % и 24,72 кг или 4,73 % соответственно. Количество молочного жира в молоке подопытных коз II, I и III групп преобладало над количеством молочного жира в молоке коз контрольной группы соответственно на 18,46 %; 12,60 % и 5,68 %, а по количеству молочного белка на 16,65 %; 10,23 % и 4,79 % соответственно.

Обогащение рационов лактирующих козوماتок органическим микроэлементным комплексом «ОМЭК-7М» значительно повышало биологическую и пищевую ценность козьего молока. Так массовая доля сухих веществ в молоке козوماتок II, I и III опытных групп превосходила по этому показателю контрольную группу коз на 0,73 п.п.; 0,45 п.п. и 0,22 п.п., СОМО на 0,43 п.п.; 0,25 п.п. и 0,14 п.п., жира на 0,30 п.п.; 0,20 п.п. и 0,08 п.п. По содержанию белка в молоке коз II, I и III опытных групп превосходство по сравнению с контрольной группой составило 0,16 п.п.; 0,07 п.п. и 0,03 п.п., лактозы 0,17 п.п.; 0,11 п.п. и 0,05 п.п., минеральных веществ 0,10 п.п.; 0,07 п.п. и 0,06 п.п.. Белковый состав молока коз II, I и III опытных групп превосходил таковой в контрольной группе животных как по содержанию казеина на 0,12 п.п.; 0,05 п.п. и 0,02 п.п., так и по содержанию сывороточных белков на 0,04 п.п.; 0,02 п.п. и 0,01 п.п. Содержание кальция и фосфора в молоке козوماتок II, I и III опытных групп также было выше чем в контрольной группе. Максимальное

количество данных макроэлементов было определено в молоке коз II опытной группы. По содержанию кальция в молоке превосходство II, I и III опытных групп животных над контрольной группой коз составило на 3,56 мг%; 1,74 мг% и 0,28 мг%, а по фосфору на 3,19 мг%; 1,77 мг% и 0,39 мг% соответственно. На основании полученных данных можно заключить, что повышение концентрации основных компонентов молока (белка, жира и лактозы) у коз опытных групп обусловлено не только физиологическими особенностями лактационного периода, но и стимулирующим влиянием комплекса "ОМЭК-7М" на синтез составных частей молока.

Количество токсических веществ в молоке коз всех групп на протяжении опыта оказалось значительно ниже предельно допустимых концентраций, установленных нормативными документами, что доказывает экологическое качество молока. Хлорорганические инсектициды ДДТ и ГХЦГ в молоке коз зааненской породы не обнаружены. Количество радионуклидов в молоке козوماتок не превышает предельно допустимой концентрации.

В конечном итоге, применение в кормлении лактирующих коз органического микроэлементного комплекса повысило экономическую эффективность производства козьего молока в результате понижения его себестоимости в I и II опытных группах животных относительно контрольной группы коз на 296,16 руб. и 241,12 руб. (в расчете на 1 ц молока) и повышение прибыли, полученной от одной козوماتки в I и II опытных группах по сравнению с контрольной группой на 2733,75 руб./гол. и 3288,75 руб./гол.

При этом рентабельность производства молока в I и II опытных группах по сравнению с контрольной группой выросла на 4,5 % и 3,6 % соответственно.

Также необходимо отметить, что себестоимость молока в III опытной группе оказалась самой высокой и составила 10886,45 руб., а это на 1699,52 руб. больше, чем в контрольной группе. Прибыль же в III опытной группе оказалась самой низкой среди опытных групп козوماتок и была ниже по сравнению с контрольной на 7047,5 руб.

Рентабельность также оказалась самой низкой в III опытной группе животных и составила 14,8 %, что на 21,3 % ниже, чем в контрольной группе коз.

Таким образом итог проведенных исследований по использованию органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в кормлении лактирующих коз делает возможным увеличивать их молочную продуктивность, улучшать качество молока и обеспечивать высокую экономическую эффективность его производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Регион Нижнего Поволжья и в частности Саратовская область является дефицитной по различным микроэлементам биогеохимической зоной, в связи с чем комплексные исследования по изучению введения разного уровня органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в состав премикса рационов лактирующих коз зааненской породы позволяют сделать следующие выводы.

1. При введении органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в суточный рацион лактирующих коз опытных групп в количестве 5 %, 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы установлено, что лучшие показатели по молочной продуктивности имели козوماتки II опытной группы (10 %) и относительно контрольной группы коз увеличение составило на 12,79 %.

2. Введение в рацион лактирующих коз опытных групп премикса, содержащего органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 5 %, 10 % и 20 % по действующему веществу от контрольной группы способствовало улучшению морфологических и биохимических показателей крови. В крови козوماتок опытных групп отмечено увеличение по сравнению с контрольной группой животных количества эритроцитов на 17,45 %; 11,22 % и 2,96 %, эритроцитарного индекса – на 17,09 %; 11,21 % и 5,19 %, гематокрита – на 4,35 п.п.; 3,26 п.п. и 0,98 п.п., гемоглобина – на 15,00 %; 8,31 % и 4,81 %, а в сыворотке крови – общего белка на 6,74 %, 4,40 % и 1,40 %, в том числе альбуминов – на 8,48 %; 4,66 % и 1,02 %, глобулинов – на 5,15 %; 4,18 % и 1,73 %, мочевины – на 6,54 %; 3,89 % и 1,99 %, АЛТ – на 26,03 %; 14,74 %; 8,53 %, АСТ – на 10,41 %; 5,10 %; 1,0 %, глюкозы – на 10,08 %; 3,87 % и 1,14 %, холестерина – на 8,23 %; 4,78 % и 1,54 %, щелочной фосфатазы – на 12,60 %; 4,49 % и 1,11 %, кальция – на 8,65 %; 4,00 %; 1,49 % и фосфора – на 9,83 %; 6,01 %; 2,56 %. Концентрация марганца, меди, железа, цинка, кобальта, йода и селена в крови

опытных групп животных была повышена до физиологически оптимального значения. При этом стоит отметить что максимальное содержание всех изучаемых микроэлементов было в крови козوماتок II опытной группы.

3. Применение недостающих в рационе микроэлементов дало возможность снизить интенсивность процессов липидной перекисидации по диеновым конъюгантам во II, I и III опытных группах коз по сравнению с контрольной группой животных на 26,73 %; 22,39 % и 2,43 %, по малоновому диальдегиду - на 51,72 %; 26,32 % и 10,46 %, а по α -токоферолу наоборот повышается – на 21,24 %, 12,78 % и 4,69 %, по супероксиддисмутазе II, I и III опытные группы коз превосходили контрольную группу на 6,12 %; 3,16 % и 1,85 %, по глутатионпероксидазе II, I и III опытные группы коз имели низкие показатели по сравнению с контрольной группой животных на 3,54 %; 2,18 % и 1,63 %, по каталазе показатели опытных групп коз превосходили контрольную группу животных на 32,25 %, 27,30 % и 7,29 % соответственно.

4. Ввод в рацион лактирующих козوماتок органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» способствовало повышению молочной продуктивности коз II, I и III опытных групп за 210 дней лактации по удою на 12,79 %; 8,55 % и 3,91 %, по массовой доле жира молока – на 18,46 %; 12,60 % и 5,68 %, молочного белка – на 16,65 %; 10,23 % и 4,79 %.

5. Молоко козوماتок опытных групп отличалось более высокой качественной характеристикой. По массовой доле сухих веществ молоко козوماتок II, I и III опытных групп превосходило по этому же показателю молоко коз контрольной группы на 0,73 п.п.; 0,45 п.п. и 0,22 п.п., СОМО на 0,43 п.п.; 0,25 п.п. и 0,14 п.п., жира на 0,30 п.п.; 0,20 п.п. и 0,08 п.п., белка – на 0,16 п.п.; 0,07 п.п. и 0,03 п.п., лактозы - на 0,17 п.п.; 0,11 п.п. и 0,05 п.п., минеральных веществ – на 0,10 п.п.; 0,07 п.п. и 0,06 п.п., казеина – на 0,12 п.п.; 0,05 п.п. и 0,02 п.п., сывороточных белков - на 0,04 п.п.; 0,02 п.п. и 0,01 п.п., по кальцию – на 3,56 мг%; 1,74 мг% и 0,28 мг%, по фосфору на 3,19 мг%; 1,77 мг% и 0,39 мг% соответственно. Уровень содержания тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в молоке козوماتок зааненской породы присутствует в

незначительных количествах, либо совсем отсутствуют. Это свидетельствует о качестве исследуемого молока-сырья.

6.Использование органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в рационах лактирующих козوماتок способствует снижению себестоимости производства 1 ц молока в I и II опытных группах по сравнению с контрольной группой на 296,16 руб. и 241,12 руб. и позволяет увеличить прибыль на 2733,75 руб./гол. и 3288,75 руб./гол. и рентабельность на 4,5 % и 3,6 % соответственно.

ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения производства козьего молока на предприятиях по разведению молочных коз рекомендуется вводить в состав премиксов для рационов органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 10 % по действующему веществу от контрольной группы. Это позволит увеличить зоотехнические, биологические показатели, а также экономическую эффективность производства молока.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

В перспективе научные изыскания будут ориентированы на дальнейшее изучение органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» при неодинаковом уровне его ввода в рационы козликов, при изучении мясной продуктивности, а также при изучении воспроизводительной способности коз и жизнеспособности их потомства.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АЛТ	--- Аланинаминотрансфераза
АОЗ	--- Антиоксидантная защита
АСТ	--- Аспартатаминотрансфераза
АФК	--- Активная форма кислорода
ВОЗ	--- Всемирная организация здравоохранения
ГПО	--- Глутатионпероксидаза
ГХЦГ	--- Гексахлорциклогексан
ДАФС	--- Диацетофенонилселенид
ДДТ	--- Дихлордифенилтрихлорметилметан
ДК	--- Диеновые конъюгаты
ДНК	--- Дезоксирибонуклеиновая кислота
ИП	--- Индивидуальный предприниматель
САТ	--- Каталаза
КФХ	--- Крестьянское фермерское хозяйство
МДА	--- Малоновый диальдегид
МЭ	--- Микроэлемент
ОМЭК	--- Органический микроэлементный комплекс
НАДФН	--- Никотинамидадениндинуклеотидфосфат
ОР	--- Основной рацион
ПДК	--- Предельно допустимая концентрация
ПОЛ	--- Перекисное окисление липидов
РАМН	--- Российская академия медицинских наук
РАСХН	--- Российская академия сельскохозяйственных наук
РНК	--- Рибонуклеиновая кислота
СОД	--- Супероксиддисмутаза
СРО	--- Свободно радикальное окисление

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1.Абрамов, П.Н. Органические и неорганические соединения йода как средство профилактики йодной недостаточности у крупного рогатого скота / П.Н. Абрамов // Ветеринарная медицина. – 2009. - № 1-2. – С. 87-90.
- 2.Абрампольский, Н.Ф. Оценка типа телосложения коров и его связь с молочной продуктивностью / Н.Ф. Абрампольский, Д.А. Абылкасымов // «Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России», научн. тр. ВИЖа, Дубровицы, 2005. – вып. 63, – Т.1– С.128-132.
- 3.Абушаев, Р. А. Формирование экстерьерных признаков и молочной продуктивности красно-пестрого скота при разных уровнях кормления / Р. А. Абушаев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 1(25). – С. 108-113.
- 4.Авцын, А.П. Микроэлементозы человека: этиология, классификация и органопатология / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова // М.: Медицина, АМН СССР, 1991. – 496 с.
- 5.Азаров, В.Б. Особенности формирования продуктивности кукурузы на силос в зависимости от технологии ее возделывания / В.Б. Азаров, А.В. Акинчин // Бюллетень ВИУА. - 2002. - №116. - С. 120-122.
- 6.Алексеева, Л.В. Влияние минерального препарата «Silaccess» на морфологические показатели системы крови сукозных коз / Л.В. Алексеева, Е.Д. Миловидова // Инновационные технологии в АПК: проблемы и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, Тверь, 12–14 октября 2021 года. – Тверь: Издательство Тверской ГСХА, 2021. – С. 112-116.
- 7.Антонов, М.В. Изучение рациона дойных коз / М.В. Антонов // Физико-химическая биология как основа современной медицины: Тезисы докладов

участников Республиканской конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения Т.С. Морозкиной, Минск, 29 мая 2020 года / Под редакцией А.Д. Тагановича, В.В. Хрусталёва, Т.А. Хрусталёвой. – Минск: Белорусский государственный медицинский университет, 2020. – С. 18-19.

8.Арсанукаев, Д.Л. Микроэлементы в стимуляции роста молодняка крупного рогатого скота / Д.Л. Арсанукаев // Главный зоотехник. - 2008. - № 10. - С. 22-23.

9.Афанасьев, К.А. Несбалансированное кормление как причина нарушения минерального обмена у коров / К.А. Афанасьев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. - № 4 (150). – С. 110-116.

10.Бакиров, Б. Состояние минерального обмена у коз в условиях Андижанской области республики Узбекистан / Б. Бакиров, С. Собиров, Г.Х. Камолиддинов // Молодые ученые - науке и практике АПК: Материалы Международной научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Витебск, 25–26 апреля 2024 года. – Витебск: Витебская государственная академия ветеринарной медицины, 2024. – С. 46-52.

11.Балакирев, Н.А. Качество объемистых кормов и полноценность рационов кормления зааненских коз в период лактации / Н.А. Балакирев, Г.С. Шарафутдинов, Ш. К. Шакиров [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 83. – С. 160-165.

12.Бауэр, Э.С. Теоретическая биология / Э.С. Бауэр. - М.-Л., 1935. – 151 с.

13.Бекенев, В.А. Продуктивное долголетие животных, способы его прогнозирования и продления / В.А. Бекенев // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т. 54, № 4. – С. 655-666.

14.Белоглазова, М.А. Технология кормления коз зааненской породы в условиях ЗАО "Племенной завод Приневское" / М.А. Белоглазова // Интернаука. – 2021. – № 42-2(218). – С. 11-12.

15.Белоусов, А.М. Использование генофонда голштинов в молочном скотоводстве Башкортостана /А.М. Белоусов, Р.С. Юсупов, Х.Х. Тагиров, А.Г.

Сулейманов // Монография. М.: Лань. – 2012. – 162 с.

16.Бестаева, Р.Д. Использование хлористого кобальта для производства молодой баранины / Р.Д. Бестаева, М.Э. Кебеков, Б.Б. Бритаев, А.В. Дзеранова // Теория и практика современной аграрной науки: Сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием, Новосибирск, 28 февраля 2022 года. – Новосибирск: Издательский центр Новосибирского государственного аграрного университета "Золотой колос", 2022. – С. 775-780.

17.Бидеев, Б.А. Козье молоко – отличное сырье для производства кисломолочных продуктов / Б.А. Бидеев, Д.Г. Моргоева. - Текст: электронный // Достижения науки – сельскому хозяйству: материалы региональной научно-практической конференции (Владикавказ, 19-20 декабря 2016 г.). – Владикавказ: Горский аграрный государственный университет, 2016. – С. 136-139.

18.Бондарь, А.А. Активность каталазы эритроцитов крови у некоторых видов животных и человека / А.А. Бондарь, Е.А. Шатрова, И.А. Хасенова // Вопросы нормативно-правового регулирования в ветеринарии. – 2010. – № 4. – С. 232–233.

19.Бойко, А.В. Влияние уровня серы в рационах на обмен веществ и мясную продуктивность при откорме бычков: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 / А.В. Бойко. - Горький, 1983. – 19 с.

20.Борисюк, М.В. Кислород и свободные радикалы / М.В. Борисюк, В.В. Зинчук, В.Н. Корнейчик. - Гродно, 1996. - С.4-7.

21.Брыло, И.В. Эффективность использования эссенциальных минеральных элементов и витаминов в кормлении крупного рогатого скота и молочных коз: монография / И.В. Брыло, Н.С. Яковчик, М.М. Карпеня, С.Ю. Концевая, Е.Е. Можаяев, Н.П. Разумовский, Д.Т. Соболев, А.В. Крыцына; Учреждение образования "Белорусский государственный аграрный технический университет". – Минск: Белорусский государственный аграрный технический университет, 2023. – 272 с.

22.Бузлама, В.С. Методическое пособие по изучению процессов перекисного окисления липидов и системы антиоксидантной защиты организма у животных / В.С.

Бузлама, М.И. Рецкий, Н.П. Мещеряков и др. – Воронеж, 1997 – 35 с.

23.Варакин, А.Т. Научное обоснование повышения эффективности производства говядины и молока при использовании в рационах скота кормов, заготовленных с консервантами: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04; 06.02.02 / Варакин Александр Тихонович. – Волгоград, 2003. – 48 с.

24.Вельматов, А. П. Продуктивные особенности коров красно - пестрой породы разных экстерьерно - конституциональных типов / А. П. Вельматов, Т. Н. Тишкина, О. В. Костин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 2(46). – С. 161-165.

25.Венцова, И.Ю. Особенности пероксидации липидов у сухостойных и лактирующих высокопродуктивных молочных коров / И.Ю. Венцова // Сельскохозяйственная биология. - 2011. - № 4. - С. 67–71.

26.Владимиров, Н.И. Некоторые экстерьерные особенности молочных коз с учетом лактации / Н.И. Владимиров, Е.М. Зуева // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2017. – № 1(147). – С. 100-104.

27.Владимиров, Н.И. Овцеводство и основы козоводства: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 110401 - "Зоотехния" / Н. И. Владимиров, А. И. Ерохин, Е. А. Карасев [и др.]; Алтайский государственный аграрный университет. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2010. – 187 с.

28.Владимиров, Н.И. Экстерьер молочных коз личного подсобного хозяйства пригорода Барнаула / Н.И. Владимиров, Е.М. Зуева // Аграрная наука - сельскому хозяйству: сборник статей: в 3 книгах, Барнаул, 07–08 февраля 2017 года / Алтайский государственный аграрный университет. Том Книга 3. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2017. – С. 89-91.

29.Владимиров, Ю.А. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах / Ю.А. Владимиров, А.И. Арчаков. – М.: Наука, 1972. – 272 с.

30.Воейков, В.Л. Биофизикохимические аспекты старения и долголетия / В.Л. Воейков // Успехи геронтологии. – 2002. - № 9. – С. 54-66.

31.Волевачев, А.С. Современное состояние и перспективы развития отрасли козоводства / А.С. Волевачев, Н.И. Куликова // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: сборник статей по материалам 77-й научно-практической конференции студентов по итогам НИР за 2021 год (Краснодар, 01 марта 2022 г.) / отв. за выпуск А.Г. Кощачев. - в 3-х частях. - Краснодар: Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина, 2022. – Ч. 1. - С. 703-706.

32.Волостнова, А.Н. Молочная продуктивность коз зааненской породы при применении активированного цеолита / А.Н. Волостнова // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: Материалы Всероссийской научно-практической конференции (с международным участием), Майкоп, 19–21 октября 2022 года. – Майкоп: Издательство "Магарин Олег Григорьевич", 2022. – С. 321-322.

33.Воробьев, В.И. Гематологические и биохимические показатели у эдильбаевских ягнят после фармакологической коррекции гипомикроэлементозов на фоне биогеохимических условий нижней волги / В.И. Воробьев, Д.В. Воробьев, Е.Н. Щербакова, И.И. Хисметов // Сельскохозяйственная биология. - 2017. -Т. 52. - № 4. - С. 812-819.

34.Воронин, С.П. Биодоступная форма микроэлементных добавок в кормовые смеси для животных и птиц / С.П. Воронин, И.И. Голубов, А.П. Гуменюк, М.К. Синолицкий // Патент РФ № 2411747.2008.

35.Воронина, О.А. Минеральные элементы в составе молока коров - мини-обзор / О.А. Воронина, Н.В. Боголюбова, С.Ю. Зайцев // Сельскохозяйственная биология. – 2022. – Т. 57, № 4. – С. 681-693.

36.Воронина, О.А. Элементный статус молока коров в сезонной динамике / О.А. Воронина, С.Ю. Зайцев // Актуальная биотехнология. – 2021. – № 1. – С. 24-25.

37.Гаврилова, Н.Б. Инновационная технология функционального продукта специального (спортивного) питания / Н.Б. Гаврилова, Н.Л. Чернопольская, Е.М. Щетинина // Переработка молока. – 2021. – № 3(257). – С. 20-23.

38.Гамко, Л.Н. Эффективность авансированного кормления коров и нетелей / Л.Н. Гамко, В.А. Малявко, И.В. Малявко // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2012. - № 9. - С. 32-40.

39.Ганина, Д.А. Преимущества аспарагинатов меди и кобальта в качестве добавок в животноводстве с анализом продуктивности у ягнят в Астраханской области / Д.А. Ганина // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2024. – № 2. – С. 94-100.

40.Гашева, М.А. Подбор сырья и основных компонентов для производства кисломолочного напитка из козьего молока / М.А. Гашева // Новые технологии. – 2020. – Т. 16, № 6. – С. 13-19.

41.Германович, Н.Ю. Функциональное состояние антиоксидантной системы и перекисного окисления липидов в крови у здоровых телят и при диарее: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.13 / Н.Ю. Германович. - Витебск, 2000. – 21 с.

42.Голдобина, К.Н. О перспективах создания и производства Российских минеральных кормовых биодобавок для коз / К.Н. Голдобина, С.И. Артюхова // Актуальная биотехнология. – 2022. – № 1. – С. 330.

43.Голдобина, К.Н. Перспективы повышения продуктивности козоводства и овцеводства в современных условиях / К.Н. Голдобина, С.И. Артюхова // Инновационные векторы развития АПК: перспективы повышения продуктивности животноводства и продовольственной безопасности: Сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Омск, 30 марта 2023 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2023. – С. 26-31.

44.Горлов, И.Ф. Влияние лактулозосодержащих кормовых добавок на продуктивность, качественные показатели молока и иммунный статус коз / И.Ф.

Горлов, Д.В. Николаев, Т.Н. Бармина, С.А. Суркова, Е.В. Карпенко, О.В. Кудряшова, А.Г. Завгороднева, А.А. Сложенкина // Животноводство и кормопроизводство. – 2022. – Т. 105, № 4. – С. 89-100.

45. Горлов, И.Ф. Влияние минеральных подкормок на уровень молочной продуктивности и качественных показателей молока / И.Ф. Горлов, С.М. Бельский // Системные технологии продовольственного сырья и пищевых продуктов: Мат. междунар. науч.-практ. конф. - Москва: Вестник РАСХН, 2003. - С. 268-273. '

46. Горлов, И.Ф. Технологические аспекты создания нового вида козьего сыра / И.Ф. Горлов, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолова, Н.А. Ткаченко, В.В. Крючкова, Е.К. Кужугет // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2024. – № 1. – С. 23-29.

47. Горлов, И.Ф. Эффективность применения кормовой добавки «ЙОДДАР-Zn» и препарата ДАФС-25 в молочном козоводстве / И.Ф. Горлов, А.А. Короткова, Н.И. Мосолова. – Текст: непосредственный // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2013. – № 3(101). – С. 078-082.

48. Двалишвили, В.Г. Молочные и мясные породы коз России и нормы кормления / В.Г. Двалишвили // Научные направления развития животноводства и кормопроизводства в России: Сборник статей XI Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня рождения Н.П. Сударева, Тверь, 14–16 мая 2020 года / Под общей редакцией Н.П. Сударева. – Тверь: Тверская государственная сельскохозяйственная академия, 2020. – С. 20-24.

49. Двалишвили, В.Г. Особенности кормления молочных коз / В.Г. Двалишвили // Молочная промышленность. – 2015. – № 7. – С. 60-62.

50. Двалишвили, В.Г. Переваримость питательных веществ кормов рационов и использование азота у зааненских коз в период сукозности / В.Г. Двалишвили, М. Муна, И.Ф. Драганов // Актуальные проблемы кормления с.-х. животных: матер. Междунар. научно-практ. конф. 21–23 ноября 2007 г. – Дубровицы, 2007. С. 473–476.

51. Дементьева, Т.А. Активность щелочной фосфатазы в сыворотке крови

свиней при откорме до разной живой массы / Т.А. Дементьева // Вестник НГАУ (Новосибирский государственный аграрный университет). – 2014. - № 1 (30). – С. 56-59.

52.Денисов, Е.Т. Кинетика гомогенных химических реакций / Е.Т. Денисов. – М. Высшая школа, 1980. – 180 с.

53.Дмитриева, Е.С. Содержание и кормление молочных коз / Е.С. Дмитриева // Теоретические и практические аспекты инновационных достижений в зоотехнии и ветеринарной медицине: материалы Международной научно-практической конференции, Чебоксары, 31 мая 2023 года / Чувашский государственный аграрный университет. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2023. – С. 354-360.

54.Дмитроченко, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко, П.Д. Пшеничный. – Л.: Колос, 1975. – 480 с.

55.Дмитроченко, А.П. Потребность сельскохозяйственных животных в микроэлементах и ее определение / А.П. Дмитроченко // Микроэлементы в животноводстве. – М., 1962. – С. 28.

56.Добудько, А.Н. Применение Рекс Витал Электролиты в молочном скотоводстве / А.Н. Добудько, В.А. Сыровицкий // Актуальные вопросы сельскохозяйственной биологии. – 2022. – № 2(24). – С. 72-85.

57.Драчева, Л.В. Функционально-метаболический аспект микроэлемента селена / Л.В. Драчева // Пищевая промышленность. - 2005. - №4. - С. 38-39.

58.Дроворуб, А.А. Переваримость и обмен веществ в организме коз молочных пород при различном типе кормления / А.А. Дроворуб // Актуальные вопросы производства и переработки сельскохозяйственной продукции: Сборник научных статей по материалам Всероссийской научно-практической интернет-конференции, Ставрополь, 27–28 октября 2016 года. – Ставрополь: Ставропольский государственный аграрный университет, 2016. – С. 78-83.

59.Дубинина, Е.Е. Активность и изоферментный спектр супероксиддисмутазы

эритроцитов и плазмы крови человека / Е.Е. Дубинина, Л.А. Сальникова, Л.Ф. Ефимова // Клиническая лабораторная диагностика. - 1983. - № 10. - С. 30–33.

60.Дускаев, Г.К. Изменение биохимических значений крови и молока козوماتок при включении в рацион жмыхов и пробиотика / Г.К. Дускаев, Д.А. Кислова, Е.В. Шейда, О.В. Кван // Достижения науки и техники АПК. – 2023. – Т. 37, № 11. – С. 65-69.

61.Еременко, В.И. Ферментативный профиль крови у телочек, полученных от разнопродуктивных коров / В.И. Еременко, К.В. Карпенкова // Вестник Курской Государственной сельскохозяйственной академии. - 2017. - № 4. – С. 33-35.

62.Еременко, Е.П. Минеральные добавки в рационах сельскохозяйственных животных / Е.П. Еременко, П.П. Корниенко, Д.А. Чемеркина // Вызовы и инновационные решения в аграрной науке: Материалы XXVI Международной научно-производственной конференции, Майский, 25 мая 2022 года. Том 2. – Майский: Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина, 2022. – С. 152-153.

63.Ермаков, В.В. Молочная продуктивность и некоторые гематологические показатели коз различных генотипов / В.В. Ермаков, А.И. Портнова // Селекция, кормление и технология производства продуктов животноводства. – 1999. – С. 96-98.

64.Ефимова, Л. В. Экстерьерно-продуктивные особенности коров красно-пестрой породы при разных уровнях кормления / Л. В. Ефимова, Н. М. Ростовцева, А. Н. Сурин // Вестник КрасГАУ. – 2016. – № 11(122). – С. 33-39.

65.Ефимова, Н.И. Гематологический профиль, иммунная реактивность потомков от производителей импортной селекции / Н.И. Ефимова, В.В. Абонеев, Л.Н. Скорых [и др.] // Ветеринарная патология. – 2014. – № 1(47). – С. 66-71.

66.Жариков, Я.А. Активность щелочной фосфатазы сыворотки крови баранчиков в связи с возрастом и интенсивностью роста / Я.А. Жариков, Л.А. Канева // Генетика и разведение животных. – 2021. – № 1. – С. 9-16.

67.Жилина, Е.В. Региональные особенности потребительского сектора

экономики / Е.В. Жилина, А.А. Никитина, Е.А. Хунафина, И.М. Ханова. - Текст: непосредственный // Региональная экономика: теория и практика. – 2021. – Т. 19, № 8. – С. 1406 – 1419.

68.Жээнбекова, Б.Ж. Гематологические показатели кыргызских шерстяных коз / Б.Ж. Жээнбекова // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития: материалы XVI международной научно-практической конференции, Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 года. Том Часть 1. – Ставрополь: Общество с ограниченной ответственностью "Ставропольское издательство "Параграф", 2022. – С. 379-381.

69.Забелина, М.В. Использование сырья вторичной переработки молока коз в производстве мягких сывороточных сыров / М.В. Забелина, Т.Б. Ледяев, А.В. Данилин, Н.В. Хитрова, О.В. Вдовина, Е.А. Лакота // Вестник КрасГАУ. – 2023. – № 2(191). – С. 210-217.

70.Забелина, М.В. Комплексная оценка мясной продуктивности и качества мяса молодняка коз русской породы / М.В. Забелина, Е.Ю. Рейзбих, М.В. Белова. – Саратов: Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова, 2015. – 216 с.

71.Забелина, М.В. Оценка биологической ценности молока коз зааненской и нубийской породы / М.В. Забелина, Т.Б. Ледяев, Л.Г. Ловцова, Л.В. Ступина, А.В. Данилин // Сыроделие и маслоделие. – 2023. – № 3. – С. 52-55.

72.Забелина, М.В. Оценка молочной продуктивности и качества молока коз разных генотипов в зависимости от числа лактаций / М.В. Забелина, Т.Б. Ледяев, В.А. Корнилова, Л.Г. Ловцова, Т.С. Преображенская // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2022. – Т. 52, № 5. – С. 64-71.

73.Зайцев, В.В. Зависимость про- и антиоксидантной системы крупного рогатого скота в условиях селенодефицита в Астраханской области / В.В. Зайцев, И.С. Михайлова, Н.А. Пудовкин, Д.В. Воробьев // Каспий в цифровую эпоху: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием в

рамках Международного научного форума «Каспий 2021: пути устойчивого развития», Астрахань, 27 мая 2021 года / Астраханский государственный университет. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 265-268.

74.Зайналабдиева, Х.М. Изучение влияния микроэлементов на процессы депонирования их и повышение продуктивности бычков при дорастивании / Х.М. Зайналабдиева, Д.Л. Арсанукаев, Л.В. Алексеева, Е.А. Комкова, П.А. Науменко // Вестник Курской государственной сельхозакадемии. - 2014. -№ 6. - С. 64-65.

75.Засемчук, И.В. Анализ состояния молочного козоводства в Ростовской области / И.В. Засемчук, М.В. Рева. // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2017. – № 2-3. – С. 67-69.

76.Зотеев, В.С. Влияние использования премикса на основе опоки на молочную продуктивность и качество молока коз зааненской породы / В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, Я.Е. Никитин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2023. – № 1. – С. 51-53.

77.Зотеев, В.С. Комплексная минеральная добавка в рационе лактирующих коров в летний период / В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, М.Ш. Магомедов // Проблемы развития АПК региона. - 2014. - Т.18 № 2 (18). - С. 58-61.

78.Зотеев, В.С. Премиксы для лактирующих коз зааненской породы / В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, Я.Е. Никитин, А.В. Кириченко // Развитие животноводства - основа продовольственной безопасности: материалы Национальной конференции, посвященной 85-летию со дня рождения доктора сельскохозяйственных наук, профессора, академика Петровской академии наук и искусств, Почетного профессора Донского госагроуниверситета, кавалера ордена Дружбы Коханова Александра Петровича, Волгоград, 12 октября 2022 года / ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2023. – С. 42-46.

79.Зотеев, В.С. Эффективность использования органического микроэлементного комплекса в рационах лактирующих коз зааненской породы / В.С. Зотеев, Г.А. Симонов, Я.Е. Никитин // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2022. – № 4. – С. 40-42.

80.Иванова, А.С. Влияние минеральных веществ на энергетический обмен и молочную продуктивность / А.С. Иванова // Сборник статей II всероссийской (национальной) научно-практической конференции "Современные научно-практические решения в АПК", Тюмень, 26 октября 2018 года / Государственный аграрный университет Северного Зауралья. Том Часть 1. – Тюмень: ФГБОУ ВО Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2018. – С. 22-24.

81.Иванцова, О.В. Изменения в обмене веществ лактирующих коз зааненской породы под влиянием стимулирующих БАВ / О.В. Иванцова, В.И. Максимов, А.А. Дельцов, А.М. Френк // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 2. – С. 97-106.

82.Импортозамещение в российской экономике: вчера и завтра. Аналитический доклад НИУ ВШЭ / Я. И. Кузьминов (науч. рук. исслед.), Ю. В. Симачев (рук. авт. кол.), М. Г. Кузык (рук. авт. кол.), А. А. Федюнина (рук. авт. кол.), А. Б. Жулин (рук. авт. кол.), М. Н. Глухова (рук. авт. кол.), А. Н. Клепач (рук. авт. кол.); Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» при участии РСПП, Института исследований и экспертизы ВЭБ. — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2023. — 272 с.

83.Казбулатов, Г.М. Особенности минерального питания стельных сухостойных коров в Республике Башкортостан / Г.М. Казбулатов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2010. – №6. – С.19-22.

84.Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников, В.И. Фисинин, В.В. Щеглов, Н.И. Клейменов [и др.]. – М., 2003. – 456 с.

85.Кальницкий, Б.Д. Минеральные вещества в кормлении животных. - Л.: Агропромиздат, 1985. - 207 с.

86.Кандинская, Е.С. Мониторинг содержания кальция в сыром молоке коров / Е.С. Кандинская, С.В. Редькин, Г.В. Чебакова // Ветеринария сегодня. – 2019. - № 1. – С. 29-33.

87.Капсамун, А.Д. Использование минеральных веществ молочными коровами в летне-пастбищный период / А.Д. Капсамун, Н.Н. Иванова, Е.Н. Павлючик, Л.В.

Пушкина // Международный научно-исследовательский журнал. – 2019. - № 6-1(84). – С. 107-110.

88.Кармалиев, Р.Х. Свободнорадикальная патология в этиопатогенезе болезней животных / Р.Х. Кармалиев // Ветеринария сельскохозяйственных болезней животных – М., 2006 - № 7. - С. 36-40.

89.Каширина, Л.Г. Перекисное окисление липидов и антиоксидантная защита организма у молочных коров разной продуктивности / Л.Г. Каширина, А.В. Антонов, И.А. Плющик // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2013. - № 1. - С. 8–12.

90.Каширина, Л.Г. Продуктивность и качество молока коров под влиянием препаратов «Е-селен» и «Бутофан» / Л.Г. Каширина, К.А. Иванищев, К.И. Романов // Вестник РГАТУ им. П.А. Костычева. - 2016. - № 4. - С.15–19.

91.Квитко, Ю.Д. Система нормированного кормления молочных коз: Методическое пособие / Ю.Д. Квитко, Б.Т. Абилов, А.В. Кильпа [и др.]. – Ставрополь: Цех оперативной полиграфии СНИИЖК, 2009. – 42 с.

92.Кислякова, Е.М. Повышение реализации продуктивного потенциала коров за счет использования в рационах природных кормовых добавок / Е.М. Кислякова, И.В. Стрелков // Пермский аграрный вестник. - 2018 - № 2 (22) - С. 135-140.

93.Кислякова, Е.М. Сравнительная эффективность использования премикса собственного производства в кормлении коров / Е.М. Кислякова, Л.А. Александрова // Мат. междун. науч. практ. конф., посвященной 70-летию ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия. - Ижевск, 2013. - С. 218-222.

94.Клейменова, К.А. Минеральные добавки в кормах животных и их роль в питании / К.А. Клейменова // Научные исследования студентов в решении актуальных проблем АПК: Материалы всероссийской студенческой научно-практической конференции. В IV томах, Иркутск, 17–18 февраля 2022 года. – п. Молодежный: Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского, 2022. – С. 58-62.

95.Клиценко, Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / Г.Т.

Клиценко. – Киев: Урожай, 1980. – 168 с.

96.Козырь, В.С. Взаимосвязь биохимических показателей сыворотки крови с продуктивностью бычков разных генотипов / В.С. Козырь, В.И. Халак, Е.В. Руденко, Л.И. Подобед, М.Н. Долгая, А.А. Гончаренко // Ученые записки учреждения образования Витебская ордена Знак Почета государственная академия ветеринарной медицины. – 2018. - № 3. – Т. 54. – С. 87-92.

97.Козырь, В.С. Уровень микроэлементов в крови коров при использовании различных премиксов / В.С. Козырь // Вестник АПК Ставрополя. – 2015. - № 2(18). - С. 135-139.

98.Коколова, Л.М. Оценка влияния недостаточности минеральных веществ в рационе животных / Л.М. Коколова, Л.Ю. Гаврильева, Е.С. Слепцов, Е.И. Прибылых // Генетика и разведение животных. – 2023. – № 4. – С. 39-44.

99.Кокорев, В.А. Совершенствование минерального питания жвачных животных / В.А. Кокорев, А.Н. Арылов, Н.В. Дугушкин [и др.] // XXIV Огаревские чтения: Тезисы докладов научной конференции: В 3-ех частях, Саранск, 04–09 декабря 1995 года / Ответственный редактор: Селяев В.П.. Том Часть 2. – Саранск: Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарёва, 1995. – С. 165-166.

100.Колосов, Ю.А. Основы козоводства: учебное пособие для студентов вузов по зооветеринарным специальностям / Ю.А. Колосов, Е.Б. Запорожцев, А.И. Баранников; под общ. ред. Степанова В.И. - Ростов на Дону: Феникс, 2001. - 127 с.

101.Комлева, Н.А. Медь: роль в кормлении сельскохозяйственных животных, профилактика недостатка меди / Н.А. Комлева // Научный электронный журнал Меридиан. – 2021. – № 1(54). – С. 168-170.

102.Кондратенко, А. Производство продукции АПК будет расти / А. Кондратенко // Животноводство России. – 2021. – № 5. – С. 2-7.

103.Коробов, А.П. Органический микроэлементный комплекс в кормлении коров при производстве йодированного молока / А.П. Коробов, Е.В. Быкова //

Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2021. – № 6(191). – С. 24-38.

104. Королева, И.А. Содержание кобальта в органах и тканях животных / И. А. Королева // Актуальные проблемы агропромышленного комплекса: сборник трудов научно-практической конференции преподавателей, аспирантов, магистрантов и студентов Новосибирского ГАУ, Новосибирск, 20 октября 2021 года. – Новосибирск: Издательский центр НГАУ «Золотой колос», 2021. – С. 386-388.

105. Королюк, М.А. Метод определения активности каталазы / М.А. Королюк, Л.И. Иванова, И.Г. Майорова, В.Е. Токарев // Лабораторное дело. – 1988. - №1. - С. 16-19.

106. Короткова, А.А. Оценка физиологической реакции лактирующих козوماتок на введение в их рацион кормовой добавки "ЙОДДАР-Zn" и препарата ДАФС-25 / А.А. Короткова, И.Ф. Горлов, В.М. Кононов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – № 8(114). – С. 20-22.

107. Короткова, А.А. Повышение биологической ценности козьего молока при введении в рацион коз йодо- и селеноорганических добавок / А.А. Короткова, И.Ф. Горлов // Конкурентоспособность и качество животноводческой продукции: Сборник трудов международной научно-практической конференции, посвященной 65-летию зоотехнической науки Беларуси, Жодино, 18–19 сентября 2014 года. – Жодино: Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству, 2014. – С. 207-211.

108. Короткова, А.А. Повышение молочной продуктивности и качества молока для детского питания при использовании в рационах козوماتок органических форм йода и селена / А.А. Короткова, Н.И. Мосолова, Н.И. Ковзалов, З.Н. Козенко // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2011. – № 4(24). – С. 170-175.

109. Кравцова, О.А. Коррекция процессов перекисного окисления липидов в организме коров в условиях биогеохимической провинции Южного Урала / О.А.

Кравцова // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 69-73.

110.Круглова, К.К. Роль макроэлементов и микроэлементов в кормлении сельскохозяйственных животных / К.К. Круглова, И.О. Черепова, Е.В. Ядровский, К.И. Плотников // научные исследования молодых ученых: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции, Пенза, 12 мая 2023 года. – Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023. – С. 69-71.

111.Крусь, Г.Н. Методы исследования молока и молочных продуктов / Г.Н. Крусь, А.М. Шалыгина, З.В. Волокитина. – М.: Колос, 2000. – 368 с.

112.Крюков, В.С. Особенности действия органических и неорганических источников микроэлементов в питании животных / В.С. Крюков, С.Г. Кузнецов, Р.В. Некрасов, С.В. Зиновьев // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2020. - № 3. – С. 27-54.

113.Кудрин, А.Г. Ферменты крови и прогнозирование продуктивности молочного скота / А.Г. Кудрин. – Мичуринск: Изд-во МичГАУ. – 2006. – 142 с.

114.Ледяев, Т.Б. Использование козьего молока для производства кисломолочных продуктов / Т.Б. Ледяев, М.В. Забелина, М.В. Белова [и др.] // АПК России: образование, наука, производство: Сборник статей VII Всероссийской (национальной) научно-практической конференции с международным участием, Саратов, 19–21 декабря 2023 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2024. – С. 89-92.

115.Ледяев, Т.Б. Перспективы развития регионального рынка функциональных продуктов питания на основе козьего молока / Т.Б. Ледяев, М.В. Забелина, Д.Д. Горошко, В.С. Кадушина // Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий: Сборник статей XII Международной научно-практической конференции, Саратов, 07 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2024. – С. 140-145.

116.Ледяев, Т.Б. Хозяйственно-биологические особенности и экономическая

эффективность производства молока коз разного генетического потенциала / Т.Б. Ледяев, М.В. Забелина // Аграрная наука и образование: проблемы и перспективы: Сборник статей Национальной научно-практической конференции, Саратов, 28 марта – 01 апреля 2022 года / Под редакцией Е.Б. Дудниковой. – Саратов: ООО "Центр социальных агроинноваций СГАУ", 2022. – С. 235-239.

117.Ли, А.Э. Ферментный состав крови и его взаимосвязь с живой массой у молодняка абердин-ангусской породы / А.Э. Ли, М.А. Дерхо // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2019. - № 1 (75). – С. 168-172.

118.Лоретц, О.Г. Молочная продуктивность молока коров при использовании минеральных кормовых добавок / О.Г. Лоретц // Современные технологии культивирования, переработки и хранения продукции АПК: Сборник тезисов, Екатеринбург, 10 июня 2022 года. Том 2. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 181-182.

119.Лютых, О. Большая роль микроэлементов / О. Лютых // Эффективное животноводство. – 2020. – № 4(161). – С. 95-99.

120.Майоров, А.А. Основные породы молочных коз на территории Алтайского края / А.А. Майоров, Е.М. Щетинина. - Текст: непосредственный // Ползуновский вестник. – 2013. – № 4-4. – С. 78-80.

121.Макарецв, Н.Г Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник для вузов. - 4-е изд., перераб. и доп. - Калуга: Издательство «Ноосфера», 2017. - 640 с.

122.Мальцев, Г.Ю. Методы определения содержания глутатиона и активности глутатионпероксидазы в эритроцитах / Г.Ю. Мальцев, Н.В. Тышко // Гигиена и санитария. – 2002. – № 2 – С. 69–72.

123.Мальцев, Г.Ю. Способ определения активности каталазы и супероксиддисмутазы эритроцитов на анализаторе открытого типа / Г.Ю. Мальцев, А.В. Васильев // Вопросы медицинской химии. – 1994. - № 2. – С. 56-58.

124.Маслова, Н.И. Роль биохимических исследований в селекции рыб / Н.И.

Маслова, Г.И. Пронина, А.О. Ревякин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2010. - № 4 (28). – С. 221-224.

125.Машкина, Е.И. Особенности кормления телят при различных уровнях серы в рационах / Е.И. Машкина, Е.С. Степаненко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 9(167). – С. 92-96.

126.Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики: Справочник / Под ред. проф. И.П. Кондрахина. М. КолосС. 2004. 520 с.

127.Мирось, В.В. Овцеводство и козоводство / В.В. Мирось, А.С. Фомина. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2011. - 220 с.

128.Мирошина, Т.А. Состояние молочного козоводства в России и мире (обзор) / Т.А. Мирошина, Н.А. Чалова // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 10(187). – С. 123-130.

129.Мороз, М.Т. Применение информационных технологий при разработке рационов кормления коз молочных пород: коллективная монография / М.Т. Мороз, О.Р. Васильева, В.И. Саморуков [и др.]; Министерство сельского хозяйства РФ, Санкт-Петербургский государственный аграрный университет. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный аграрный университет, 2021. – 162 с.

130.Мосягин, В.В. Влияние возраста и физиологического состояния на активность ферментных систем клеток, тканей и органов животных: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 03.03.01; 03.01.04 / Мосягин Владимир Владимирович. – Москва, 2011. – 36 с.

131.Мотовилов, К.Я. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / К.Я. Мотовилов, Н.В. Суслов // Новосибирск, 1999. - С. 4-5.

132.Муна, М. Влияние разного уровня кормления на обмен веществ и продуктивность коз зааненской породы / М. Муна // Овцы, козы, шерстяное дело. - 2007. - № 3. - С. 33–37.

133.Муравьева, М.И. Кормовая добавка "Лизунец брикетированный" как источник макро- и микроэлементов в рационах коров / М.И. Муравьева, Е.А. Марусич // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства. – 2021. – № 24-1. –

С. 215-220.

134.Мусаева, М.Н. Значение микроэлементов в кормлении крупного рогатого скота / М.Н. Мусаева // Прикаспийский вестник ветеринарии. – 2023. – № 4(5). – С. 69-75.

135.Мысик, А.Т. Развитие животноводства в странах мира / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2003. – №1 – С. 9-12.

136.Назаренко, О.А. Значение минеральных веществ – биоэлементов в кормлении животных / О.А. Назаренко, В.В. Реберт // Актуальные проблемы интенсивного развития животноводства: материалы XXV Международной студенческой научной конференции, Горки, 18–20 мая 2022 года / Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, Главное управление образования, науки и кадровой политики, Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия.. Том Часть 2. – Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. – С. 45-47.

137.Непочатых, А.М. Биохимический статус лактирующих козوماتок нубийской мясо-молочной породы при использовании энергометаболической добавки «Йодинол-Янтарный» / А.М. Непочатых, Г.Ф. Рыжкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. – 2023. – № 3. – С. 109-113.

138.Непочатых, А.М. Показатели качества молока и молочной продуктивности при использовании препарата «Йодинол-Янтарный» в рационе лактирующих козوماتок нубийской мясо-молочной породы / А.М. Непочатых, Г.Ф. Рыжкова, А.Г. Беляев // Известия Уфимского научного центра РАН. – 2024. – № 2. – С. 57-61.

139.Никитина, С.В. Мониторинг цитометрических показателей красной крови оренбургских коз / С.В. Никитина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 3(89). – С. 216-219.

140.Николаев, С.И. Премиксы в кормлении крупного рогатого скота / С.И. Николаев, С.В. Чехранова, О.Ю. Агапова, И.А. Кучерова // Известия Нижневолжского

агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. - 2013. - № 4 (32). - С. 125-130.

141.Новикова, М.В. Влияние препарата цинка "Аспарцинк" на процессы перекисного окисления липидов и активность антиоксидантной системы организма фазанов / М.В. Новикова, Н.А. Пудовкин, Н.И. Захаркина // Международный вестник ветеринарии. -2023. - № 1. - С. 105-112.

142.Новопашина, С.И. Молочное козоводство в России / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников. - Текст: непосредственный // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2007. – № 4. – С. 12-15.

143.Новопашина, С.И. Переваримость питательных веществ рациона молочными козами при разном уровне протеина / С.И. Новопашина, Ю.Д. Квитко, М.Ю. Санников, Е.И. Кизилова // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2012. – № 2. – С. 64.

144.Новопашина, С.И. Перспективы развития и научного обеспечения молочного и мясного козоводства в России / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников. - Текст: непосредственный // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2013. – № 2. – С. 61-65.

145.Новопашина, С.И. Состояние и прогноз развития молочного козоводства в Российской Федерации / С.И. Новопашина, М.Ю. Санников, С.А. Хататаев, Л.Н. Григорян, Е.И. Кизилова. - Текст: непосредственный // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2020. – № 1. – С. 13-15.

146.Овчинников, А.А. Метаболические процессы в организме телят с добавкой в рацион растительного минерального комплекса и фермента / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, Ю.В. Матросова, О.А. Ляпин, Е.Н. Еренко // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 6(92). – С. 210-214.

147.Овчинников, А.А. Эффективность использования в рационе телят фитоминеральной добавки и фермента / А.А. Овчинников, Л.Ю. Овчинникова, Ю.В. Матросова, Е. Н. Еренко // Пермский аграрный вестник. – 2021. – № 4(36). – С. 134-141.

148.Овчинников, А.С. Молочному козоводству – научную и организационную

поддержку / А.С. Овчинников, А.А. Козенко, З.Н. Козенко. - Текст: непосредственный // Вестник АПК Волгоградской области. – 2009. – № 3. – С. 25-28.

149.Осипов, А.Н. Активные формы кислорода и их роль в организме/ А.Н. Осипов, О.А. Азизова, Ю.А. Владимиров // Успехи биологической химии. - Т. XXXI. – М., 1990. – С. 180 – 189.

150.Палаганова, Г.А. Развитие молочного козоводства в Дагестане / Г.А. Палаганова // Инновационные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: Сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции, Махачкала, 18 февраля 2021 года. – Махачкала: Дагестанский государственный аграрный университет им. М.М. Джамбулатова, 2021. – С. 73-78.

151.Панин, В.А. Гематологические показатели коз оренбургской породы в зависимости от различной пуховой продуктивности и типа шерстного покрова / В.А. Панин // Горное сельское хозяйство. – 2023. – № 1(31). – С. 55-61.

152.Пашаян, С.А. Особенности обмена минеральных веществ в организме пчел / С.А. Пашаян // Пчеловодство. - 2022. - № 4. -С. 19-20.

153.Пейча, А.С. Особенности обмена микроэлементов в организме животных / А.С. Пейча, С.А. Пашаян // Достижения молодежной науки для агропромышленного комплекса: сборник LVI научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Тюмень, 01 марта 2023 года. – Тюмень: Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. – С. 97-102.

154.Пилюк, И.В. Минеральные корма в рационах скота / И.В. Пилюк // Зоотехния. – 2001. – № 1. – С. 19-21.

155.Погодаев, В.А. Морфологические показатели крови помесного молодняка овец калмыцкой курдючной породы и помесей F1 калмыцкая курдючная х дорпер / В.А. Погодаев, Н.В. Сергеева, Б.К. Адучиев, В.В. Марченко // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2018. – № 3. – С. 55-57.

156.Полковниченко, П.А. Эндокринный статус немецких улучшенных коз,

больных гипомикроэлементозом и его коррекция / П.А. Полковниченко, П.А. Полковниченко, Е.Н. Щербакова // Каспий в цифровую эпоху: материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием в рамках Международного научного форума «Каспий 2021: пути устойчивого развития», Астрахань, 27 мая 2021 года / Астраханский государственный университет. – Астрахань: Издательский дом «Астраханский университет», 2021. – С. 316-320.

157. Пономаренко, И.Н. Экономическая эффективность использования местной, минеральной кормовой добавки трепела в рационах сельскохозяйственных животных / И.Н. Пономаренко, Л.А. Гришина, Т.Ж. Турдубаев // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина. – 2022. – № 1(60). – С. 91-96.

158. Попова, Л.А. Перспективы молочного козоводства в Алтайском крае / Л.А. Попова, Т.В. Громова // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник материалов X Международной научно-практической конференции (Барнаул, 04-05 февраля 2015 г.): в 3 кн. – Барнаул, 2015. – Кн. 3. – С. 168-169.

159. Потрясаев, Д.В. Молочная продуктивность и качество молока коз зааненской породы в зависимости от разного уровня кормления / Д.В. Потрясаев, К.И. Абдуллазаде, К.К. Кулибеков // Интеграция научных исследований в области современной ветеринарной медицины, животноводства и экологии: Материалы Национальной студенческой научно-практической конференции, Рязань, 02 марта 2022 года / Министерство сельского хозяйства РФ, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева», Факультет ветеринарной медицины и биотехнологии. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П.А. Костычева, 2022. – С. 171-176.

160. Проворова, Н.А. К вопросу о балансировании минерального питания животных / Н.А. Проворова, М.Е. Дежаткин // Кремний и жизнь. Кремнистые породы

в сельском хозяйстве: Материалы Национальной научно-практической конференции с Международным участием, Ульяновск, 08–09 апреля 2021 года. – Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2021. – С. 195-199.

161.Прытков, Ю.Н. Влияние разных уровней селена на переваримость питательных веществ корма молодняком крупного рогатого скота при травяном типе кормления / Ю.Н. Прытков, А.А. Кистина, Н.М. Мадосян, М.Ф. Пугачев // Физиологические и биологические основы высокой продуктивности животных: сборник научных трудов. – Саранск: Мордовский университет, 1997. – С. 27-29.

162.Пудовкин, Н.А. Влияние сульфата марганца на уровень лактации и доброкачественность молока крупного рогатого скота в условиях дефицита микроэлементов в экосистемах региона Нижней Волги / Н.А. Пудовкин, Д.В. Воробьев, И.С. Михайлова // Международная научно-практическая конференция: Каспий и глобальные вызовы. -Астрахань. - 2022. - С. 509-513.

163.Пушкарев, М.Г. Молочное козоводство, состояние и пути развития / М.Г. Пушкарев // Современное состояние и перспективы развития ветеринарной и зоотехнической науки: Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Чебоксары, 29 октября 2020 года. – Чебоксары: Чувашский государственный аграрный университет, 2020. – С. 604-610.

164.Разумовский, Н. Магний в питании коров / Н. Разумовский, Д. Соболев // Белорусское сельское хозяйство. – 2016. – № 9. – С. 35-36.

165.Рахимов, Ш.Т. Прогнозирование плодовитости овец гиссарской породы по сывороточным ферментам крови / Ш.Т. Рахимов, Н. Раджабов, Ф. Шералиев // Овцы, козы, шерстяное дело. – 2015. - № 2. – С. 39-40.

166.Романов, К.И. Взаимосвязь концентрации продуктов перекисного окисления липидов в крови и молоке новотельных коров / К.И. Романов // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2018. – № 3(39). – С. 3-7.

167.Руденко, И.В. Перспективы развития молочного козоводства в Донецкой

Народной Республике / И.В. Руденко // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства: материалы VI Международной научно-практической конференции: в 7 т., Макеевка, 06 апреля 2023 года. – Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2023. – С. 50-52.

168.Самохин, В.Т. Комплексный хронический дефицит гипомикроэлементов в организме животных — важный негативный экологический фактор для здоровья животных и человека / В.Т. Самохин // Мат. VI Межд. биогеохимической школы АГТУ «Биогеохимия в народном хозяйстве: фундаментальные основы ноосферных технологий». – Астрахань. – 2008. – С. 159-160.

169.Санников, М. Ю. Поедаемость измельченного и неизмельченного сена молочными козами в стойловый период / М. Ю. Санников, С. И. Новопашина, С. Н. Шарко // Сборник научных трудов Ставропольского научно-исследовательского института животноводства и кормопроизводства. – 2007. – Т. 2, № 2-2. – С. 153-154.

170.Санников, М.Ю. Современные технологии в молочном козоводстве / М.Ю. Санников, С.И. Новопашина, С.А. Хататаев [и др.] // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 6. – С. 141-149.

171.СанПин 2.3.2.1078-2001 Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов.

172.Сафина, А.К. Молочное козоводство: значение, состояние и перспективы развития в России / А.К. Сафина, М.К. Гайнуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2022. – Т. 250, № 2. – С. 208-213.

173.Сафонов, В.А. Биологическая роль селена и эффекты коррекции его содержания в организме животных / В.А. Сафонов // Геохимия. – 2018. – № 10. – С. 998-1002.

174.Свяженина, М.А. Экстерьер и некоторые особенности продуктивности коз зааненской породы в Тюменской области / М.А. Свяженина // Известия Санкт-

Петербургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 53. – С. 154-159.

175.Селионова, М.И. Генетические маркеры в козоводстве (обзор) / М.И. Селионова, В.И. Трухачев, А.М.М. Айбазов, Ю.А. Столповский, Н.А. Зиновьева // Сельскохозяйственная биология. – 2021. – Т. 56. - № 6. – С. 1031-1048.

176.Селионова, М.И. Приоритеты развития и научного обеспечения овцеводства и козоводства в России. - Текст: электронный / М.И. Селионова, Г.Т. Бобрышова // Сборник научных трудов Северо-Кавказского научно-исследовательского института животноводства. – 2017. – Т. 6. – № 1. – С. 166-171.

177.Сембаева, А. Подкормок телят с применением минеральных добавок в крестьянских хозяйствах Алматинской области / А. Сембаева, Ж. Рамазанов, А. Калыкова // Journal of Science. Lyon. – 2020. – № 10-1. – С. 3-6.

178.Сердюкова, Я.П. Разработка технологии творожного продукта на основе козьего молока / Я.П. Сердюкова // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем: Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 10 июня 2022 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2022. – С. 282-285.

179.Сидоров, И.В. Активные формы кислорода в окислительных процессах у животных и защитная регуляторная роль биоантиоксидантов / И.В. Сидоров, Н.А. Костромитинов // Сельскохозяйственная биология. – 2003. – Т. 38, № 6. – С. 3-14.

180.Сикорская, О.Б. Состояние и перспективы развития молочного козоводства России / О.Б. Сикорская // Ветеринарно-санитарные аспекты качества и безопасности сельскохозяйственной продукции: Материалы VII международной научно-практической конференции, Воронеж, 17 ноября 2023 года. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I, 2023. – С. 82-84.

181.Синдирева, А.В. Критерии и параметры действия микроэлементов в системе почва – растение – животное: дис. ... доктора биол. наук / А. В. Синдирева. – Омск, 2012. – 455 с.

182.Синдирева, А.В. Моделирование поступления микроэлементов в организм животных и распределения их по органам / А.В. Синдирева, О.А. Зайко // Экологические чтения - 2020: сборник материалов XI Национальной научно-практической конференции (с международным участием), Омск, 05 июня 2020 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2020. – С. 523-529.

183.Сложенкина, М.И. Влияние новой пребиотической кормовой добавки на качество и безопасность молока-сырья коз зааненской породы / М.И. Сложенкина, С.А. Брехова, Н.А. Ткаченкова и др. // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. – 2022. – № 3(67). – С. 318-327.

184.Смирнова, Л.В. Перекисное окисление и антиокислительная активность липидов при различных функциональных состояниях молочной железы у коров / Л.В. Смирнова // Важнейшие итоги исследований по изучению заболеваний незаразной этиологии, их профилактике и лечению. – Воронеж. - 1992. - С. 99–103.

185.Смолин, С.Г. Содержание сухого вещества, воды и минеральных веществ в молозиве у коз зааненской породы при содержании их в условиях средней Сибири / С.Г. Смолин, Е.Г. Федорова // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития: Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию ФГБОУ ВО Красноярский ГАУ, Красноярск, 19–21 апреля 2022 года. Том Часть 2. – Красноярск: Красноярский государственный аграрный университет, 2022. – С. 424-427.

186.Сокурова, А.И. Минеральные вещества и их функции в организме / А.И. Сокурова // Научные труды студентов Горского государственного аграрного университета, Владикавказ, 12 марта 2021 года. Том Выпуск 58, ч.1. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2021. – С. 307-309.

187.Состав и свойства молока как сырья для молочной промышленности: справочник / Н.Ю. Алексеева [и др.]; под ред. Я.И. Костина. - М.: Агро-промиздат,

1986. - 239 с.

188.Стальная, И.Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот / И.Д. Стальная // Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 63–64.

189.Терещенко, В.А. Влияние премиксов на основе лесной биомассы и природных минералов на технологические свойства молока / В.А. Терещенко, Ю.Г. Любимова, Е.А. Иванов, А.Г. Кичеева, О.В. Иванова // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – № 5. – С. 53-57.

190.Ткаченко, Н.А. Влияние кормовых добавок на качественные характеристики козьего молока и пищевую ценность получаемых из него кисломолочных продуктов / Н.А. Ткаченко, М.И. Сложенкина, А.А. Мосолов, М.В. Фролова, Е.А. Мосолова // Аграрно-пищевые инновации. – 2021. – № 4(16). – С. 35-46.

191.Тляумбетова, Р.Ф. Влияние сибайского цеолита и диаммонийфосфата на молочную продуктивность коров / Р.Ф. Тляумбетова, Х.Г. Ишмуратов // Аграрный вестник Верхневолжья. – 2016. – №2(14). – С.29–36.

192.Топорова, Л.В. Хелатные микроминеральные соединения в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров / Л. Топорова, А. Ларшин // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2006. - № 1. - С. 20-23.

193.Файзрахманов, Р.Н. Овцеводство и козоводство. Практикум: учебник для вузов / Р.Н. Файзрахманов, М.А. Сушенцова, Н.А. Балакирев; под ред.: Н. А. Балакирева. — Санкт-Петербург: Лань, 2022. — 360 с.

194.Фисинин, В.И. Инновационные пути развития свиноводства в России / В.И. Фисинин // Свиноводство. – 2010. - № 1. - С. 4-6.

195.Фисинин, В.И. Природные минералы в кормлении животных и птицы / В. Фисинин, П. Сурай // Животноводство России. 2008. - № 8. - С. 66-68.

196.Хайруллин, Д.Д. Минеральные вещества, витамины / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, Р.А. Асрутдинова // Практическая значимость, применение в кормлении

жвачных животных — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург: Лань, 2023. — 84 с.

197.Хайруллин, Д.Д. Научно-практические аспекты коррекции витаминно-минерального питания жвачных животных / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, Э.К. Папуниди, Е.О. Крупин. – Казань: Казанская государственная академия ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана, 2020. – 172 с.

198.Хайруллин, Д.Д. Профилактика нарушений обмена веществ у коз при применении комплексной кормовой добавки / Д.Д. Хайруллин // Молодежная наука - развитию агропромышленного комплекса: Материалы Всероссийской (национальной) научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых, Курск, 03–04 декабря 2020 года. Том Часть 2. – Курск: Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова, 2020. – С. 484-489.

199.Хайруллин, Д.Д. Роль углеводно-витаминно-минерального концентрата в кормлении коз / Д.Д. Хайруллин, Ш.К. Шакиров, М.В. Антонов // Международный вестник ветеринарии. – 2020. – № 2. – С. 143-147.

200.Хайруллина, Г. Ф. Состояние и перспективы развития молочного козоводства / Г. Ф. Хайруллина, М. К. Гайнуллина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2017. – Т. 231, № 3. – С. 147-149.

201.Халимбеков, З.А. Влияние кормовых добавок "ЛактоМин" и "ЛактуВет" на молочную продуктивность коз / З.А. Халимбеков, Л.С. Малахова, О.Э. Грига, Н.М.О. Джафаров // Сельскохозяйственный журнал. – 2022. – № 1(15). – С. 78-84.

202.Харитонов, Д.В. Качество молочной продукции как основа здоровья нации / Д.В. Харитонов, В.Г. Будрик // Молочная промышленность. – 2017. – № 6. – С. 36-37.

203.Харитонов, Е.Л. Биосинтез компонентов молока при варьировании уровня легкодоступных углеводов в рационах коров / Е.Л. Харитонов, Д.Е. Панюшкин, З.Н. Макар // Нива Поволжья. – 2019. - №1(50). – С. 79-86.

204.Хенниг, А. Минеральные вещества, витамины, биостимуляторы в кормлении сельскохозяйственных животных / А. Хеннинг. - М.: Колос, 1976. - 341 с.

205.Хохлов, В.В. Влияние препарата "Нитамин" перед проведением случной кампании на организм лактирующих коз альпийской породы / В.В. Хохлов // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 12(179). – С. 8.

206.Храпова, Н.Г. Биохимия липидов и их роль в обмене веществ / Н.Г. Храпова. - М.: Наука. – 1981. - с. 147.

207.Чебыкина, А.А. Роль макро- и микроэлементов в кормлении коз / А.А. Чебыкина, Д.С. Укроженко // МОЛОДЕЖЬ и НАУКА - 2023: Сборник статей III Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 30 августа 2023 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2023. – С. 116-123.

208.Чернышев, Н.И. Кормовые факторы и обмен веществ / Н.И. Чернышев, И.Г. Панин, Н.И. Шумский. - Воронеж: РИА «ПРОспект», 2007. - 188 с.

209.Чулуунбатын, О. Сравнительное исследование некоторых макро- и микроэлементов в крови крупного рогатого скота и в почве Тувэ Аймака Монголии и Кяхтинского района Республики Бурятия / О. Чулуунбатын, Н.В. Мантатова // Вестник Вятской ГСХА. – 2020. – №2(4). – 28-33.

210.Шевченко, Д.О. Характеристика отрасли молочного козоводства / Д.О. Шевченко, И.А. Лещенко // Первый шаг в большую науку: сборник статей III Международного научно-исследовательского конкурса, Петрозаводск, 05 февраля 2024 года. – Петрозаводск: Международный центр научного партнерства «Новая Наука» (ИП Ивановская И.И.), 2024. – С. 39-43.

211.Шидаева, А.А. Влияние комплексонов микроэлементов на размеры пула в селективных органах и тканях животных / А.А. Шидаева, Д.Л. Арсанукаев, Х.М. Зайналабдиева // Перспективные аграрные и пищевые инновации: Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 06–07 июня 2019 года / Под общей редакцией И.Ф. Горлова. Том Часть I. – Волгоград: Общество с

ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2019. – С. 56-59.

212.Шидаева, А.А. Изучение влияния комплексонатов микроэлементов на депонирование меди, марганца, селена в органах и тканях животных / А.А. Шидаева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – № 5(73). – С. 196-198.

213.Щетинина, Е.М. Основные характеристики летнего молока коз Горьковской породы Алтайского края / Е.М. Щетинина // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: Материалы XX Международной научно-практической конференции, Барнаул, 14–15 марта 2019 года. – Барнаул: Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, 2019. – С. 384-385.

214.Эйснер, Ф.Ф. Конституция и экстерьер / Ф.Ф. Эйснер // Скотоводство. – М.: Колос, 1984. – С. 60-71.

215.Ярмоц, Л.П. Использование Сел-Плекс в кормлении коров чернопестрой породы в период раздоя / Л.П. Ярмоц, Е.И. Жантасов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. - 2013. - № 4. - С. 38-47.

216.Abramowicz, B.A. Copper and iron deficiency in dairy cattle / B. Abramowicz, Ł. Kurek, A. Chałabis-Mazurek, K. Lutnicki // Journal of Elementology. – 2021. - № 26(1). -P. 241–248.

217.Ali, T.E. Relationship between external body measurements and calving difficulties in Canadian Holstein – Friesian cattle /T.E.Ali, E.B. Burnside, L.R. Schaeffer //J Dairy Sci. – 1984. – Hb.64. – №12– P.3034-3044.

218.Apas, A.L. Probiotic administration modifies the milk fatty acid profile, intestinal morphology, and intestinal fatty acid profile of goats / A.L. Apas, M.E. Arena, S. Colombo, S.N. Gonzalez // American Dairy Science Association, 2015. – P. 47–54.

219.Astolfi, M.L. Comparative elemental analysis of dairy milk and plant-based milk alternatives / M.L. Astolfi, E. Marconi, C. Protano, S. Canepari // Food Control. – 2020. - № 116. – P. 107-327.

220.Binkova, B. The importance of studying lipid peroxidation in testing new drugs / B. Binkova, R. J. Sram // *Cesk Farm.* – 1990. № 39 (9). – P. 415-417.

221.Boler, D.D. Effects of oxidized corn oil and a synthetic antioxidant blend on performance, oxidative status of tissues, and fresh meat quality in finishing barrows / D.D. Boler, D.M. Fernández-Dueñas, L.W. Kutzler, J. Zhao, R.J. Harrell, D.R. Campion, F.K. McKeith, J. Killefer, A.C. Dilger // *Journal of Animal Science.* – 2012. - № 90(13). - P. 5159-5169.

222.Bortey-Sam, N. Human health risks from metals and metalloid via consumption of food animals near gold mines in Tarkwa, Ghana: estimation of the daily intakes and target hazard quotients (THQs) / N. Bortey-Sam, S.M.M. Nakayama, Y. Ikenaka, O. Akoto, E. Baidoo, Y.B. Yohannes, H. Mizu-kawa, M. Ishizuka // *Ecotoxicology and Environmental Safety.* – 2015. - № 111. – P. 160-167.

223.Chabory, E. Mammalian glutathione peroxidases control acquisition and maintenance of spermatozoa integrity / E. Chabory, C. Damon, A. Lenoir, J. Henry-Berger, P. Vernet, R. Cadet, F. Saez, J.R. Drevet // *Journal of Animal Science.* – 2010. - № 88(4). - P.1321-1331.

224.Costa, A. Iodine content in bovine milk is lowly heritable and shows limited genetic variation / A. Costa, G. Niero, M. Franzoi, M. Cassandro, M. De Marchi, M. Penasa // *Journal of Dairy Science.* – 2021. - № 104(3). – P. 3292-3297.

225.Deisseroth, A. Catalase: physical and chemical properties, mechanism of catalysis, and physiological role / A. Deisseroth, A. L. Dounce // *Physiological Reviews.* – 1970. - № 50 (3). - P. 319–375.

226.Drackley, J.K. Controlled energy diets for cows / J.K. Drackley, N.A. Janovick Guretzky // *Proc. 8th Western Dairy Mgt. Conf., Reno. N.V. Oregon St. Univ., Corvallis.* 2007. – P. 7-16.

227.Esterbauer, H. Chemistry and Biochemistry of 4-hydroxynonenal, malonaldehyde and related aldehydes / H. Esterbauer, R.J. Schaur, H. Zollner // *Free Radical Biology and Medicine.* – 1991. - № 11(1). – P. 81–128.

228.Esterbauer, H. Determination of aldehydic lipid peroxidation products: malonaldehyde and 4-hydroxynonenal / H. Esterbauer, K. Cheeseman // Published in *Methods in Enzymology*. – 1990. – Vol. 186. - P. 407–421.

229.Fato, R. Incorporation of ubinone homologs into lipid vesicles and mitochondrial membranes / R. Fato, M.D. Esposti, E. Bertoli [et al] // *Arch. Biochem. and Biophys.* – 1981. – 210. - № 1. – P. 21-32.

230.Fisher, A. Effect of selenium and vitamin E deficiency on differential gene expression in rat liver / A. Fischer, J. Pallauf, K. Gohil, S.U. Weber, L. Packer, G. Rimbach // *Biochemical and Biophysical Research Communications*. – 2001. – № 285. – P. 470–475.

231.Galley, H.F. Total antioxidant capacity and lipid peroxidation during liver transplantation / H.F. Galley, N. Richardson, P.D. Howdle [et al] // *Clin. Sci. Colch.* – 1995. - № 89(3). – P. 329-332.

232.Gilley, D. Factors impacting human telomere homeostasis and age-related disease / D. Gilley, B.S. Herbert, N. Huda, H. Tanaka, T. Reed // *Mechanisms of Ageing and Development*. – 2008. - № 129(1-2). – P. 27- 34.

233.Ibragimov, L. Positive and negative sides of cow, goat and sheep milk / L. Ibragimov, Kh. Isakov. - Text: electronic // *Universum: technical sciences*. – 2022. – Vol. 11-8 (104). – P. 19-22.

234.Ivancich, A. EPR investigation of compound I in *Proteus mirabilis* and bovine liver catalases: formation of porphyrin and tyrosyl radical intermediates / A. Ivancich, H. M. Jouve, B. Sartor, J. Gaillard // *Biochemistry*. – 1997. - № 36 (31). - P. 9356–9364.

235.Kenzhekhojayev, M. The method of receiving fermented milk beverages from goat milk with saffron / M. Kenzhekhojayev, G. Yussupov. - Text: electronic // *Theoretical & Applied Science*. – 2017. – Vol. 5(49). – P. 80-85.

236.Kinal, S. Effect of the application of bioplexes of zinc, copper and manganese on milk quality and composition of milk and colostrum and some indices of the blood metabolite profile of cows / S. Kinal, A. Korniewicz, M. Słupczyńska, R. Bodarski, D. Korniewicz, B. Čermák // *Czech Journal of Animal Science*. – 2007. - № 52(12). – P. 423-429.

237. Leahy, T. Sperm surface changes and physiological consequences induced by sperm handling and storage / T. Leahy, B.M. Gadella // *Reproduction*. – 2011. - № 142(6). – P. 759-778.

238. Lian, H.Y. Antioxidant supplementation overcomes the deleterious effects of maternal restraint stress-induced oxidative stress on mouse oocytes / H.Y. Lian, Y. Gao, G.Z. Jiao, M.J. Sun, X.F. Wu, T.Y. Wang, H. Li, J.H. Tan // *Reproduction*. – 2013. - № 146(6). – P. 559-568.

239. Lobo, L. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health / V. Lobo, L. Patil, A. Pathak, N. Chandra // *Review article. Pharmacognosy Review*. - 2010. - № 8 (4). – P. 118-126.

240. Marnett, L.J. Distribution and oxidation of malondialdehyde in mice / L. J. Marnett, J. Buck, M. A. Tuttle [et al.] // *Prostaglandins*. – 1985. - № 30 (2). - P. 241–254.

241. Marques de Almeida, M. Goat Milk. In *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* / M. Marques de Almeida, G. F. W. Haenlein // John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA. – 2017. – P. 11-41.

242. Mille, G. The purification and properties glutathione peroxidase of erythrocytes. J. // *Biol. Chem.*, 1959. – № 244. – P. 502–506.

243. Nikki, E. Antioxidant in relation to lipid peroxidation/ F.N. Nikki // *Chemistry and physics of lipids. Special issue. Lipids peroxidation; part I. Biochemical and biophysical aspects*. – 1987. – V. 44. - № 2 – 4. P. 227 – 244.

244. Nochl, H. Influence of mitochondrial radical formation on energy-linked respiration// H. Nochl, Breuninger V, Hegner D. *Eur. J. Biochem.* – 1978. – Vol. 90. - № 2. – P. 385 – 390.

245. O’Kane, S.M. The effect of processing and seasonality on the iodine and selenium concentration of cow’s milk produced in Northern Ireland (NI): implications for population dietary intake / S.M. O’Kane, L.K. Pourshahidi, M.S. Mulhern, R.R. Weir, S. Hill, J. O’Reilly, D. Kmietek, C. Deitrich, E.M. Mackle, E. Fitzgerald, C. Lowis, M. Johnston, J.J. Strain, A.J. Yeates // *Nutrients*. – 2018. - № 10(3). – P. 287.

246.Orjales, I. Evaluation of trace element status of organic dairy cattle / I. Orjales, C. Herrero-Latorre, M. Miranda, F. Rey-Crespo, R. Rodriguez-Bermudez, M. Lopez-Alonso // *Animal*. – 2018. - № 12(6). – P. 1296-1305.

247.Oshino, N. The role of H_2O_2 generation in perfused rat. liver and the reaction of catalase compound I and hydrogen donors / N. Oshino, B. Chance, H. Sies // *Arch. Biochem.* – 1973. - № 154. – P. 117-131

248.Otteneder, M.B. In vivo oxidative metabolism of a major peroxidation-derived DNA adduct, M1dG / M. B. Otteneder, C. G. Knutson, J. S. Daniels [et al.] // *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. – 2006. - № 103 (17). – P. 6665–6669.

249.Park, Y. W. Goat Milk – Chemistry and Nutrition. In *Handbook of Milk of Non-Bovine Mammals* / Y.W. Park // John Wiley & Sons, Ltd.: Hoboken, NJ, USA. – 2017. – P. 42-83.

250.Patterson, B.D. An inhibitor of catalase induced by cold in chilling-sensitive plants / B.D. Patterson [et al.] // *Plant Physiology*. - 1984. Vol. 76, № 4. - P. 1014–1018.

251.Prosser, C. G. Compositional and Functional Characteristics of Goat Milk and Relevance as a Base for Infant Formula / C.G. Prosser // *J. Food Sci.* – 2021. - № 86. – P. 257-265.

252.Siu, G. M. Metabolism of malonaldehyde in vivo and in vitro / G. M. Siu, H. H. Draper // *Lipids*. – 1982. № 17 (5). – P. 349–355.

253.Skalny, A.V. Zinc, copper, cadmium, and lead levels in cattle tissues in relation to different metal levels in ground water and soil / A.V. Skalny, E.V. Salnikova, T.I. Burtseva, M.G. Skalnaya, A.A. Tinkov // *Environmental Science and Pollution Research*. – 2019. - № 26(1). – P. 559-569.

254.Sollman, T. Manual of pharmacology and its applications to therapeutics and toxicology / T. Sollman // Sih, Philadelphia - London, 1997. - p. 126.

255.Surai, P.F. Effect of selenium and vitamin E content of the diet on lipid peroxidation in breast muscle tissue of broiler breederhens during storage / P.F. Surai, J.E.

Dvorska // Proceedings of Australian Poultry Science Symposium. – 2002. – № 14. – P. 187–192.

256.Turrens, J.F. Mitochondrial formation of reactive oxygen species / Julio F. Turrens // Affiliations Department of Biomedical Sciences, University of South Alabama, USA. The Physiological Society. – 2003. – P. 1–8.

257.Utz, E. Goat milk mutagenesis is influenced by probiotic administration / E Utz, A. Apas, M.A. Diaz, S. Gonzalez, M. Arena // Small Ruminant Research. – 2018. –V. 161. – P. 24–27.

258.Valko, M. Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease / M. Valko, D. Leibfritz, C. Cronin [et al.] // The International Journal of Biochemistry & Cell Biology. – 2007. - № 39. P. 44-84.

259.Van der Werf, J.H.J. Design and role of an information nucleus in sheep breeding programs / J.H.J. Van der Werf, B.P. Kinghorn, R.G. Banks // Animal Production Science. – 2010. - № 50 (12). – P. 998-1003.

260.Volostnova, A.N. Production technology of livestock and poultry products using environmentally safe feed additives / Volostnova A.N., Yakimov A.V., Yakimov O.A. [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: 3, Enhancing Livelihood through Sustainable Agriculture in the Post-Pandemic Phase, Virtual, Online, 30 ноября 2021 года. – Virtual, Online, 2022. – P. 012023.

261.Von Ossowski, I. Molecular evolutionary analysis based on the amino acid sequence of catalase / I. Von Ossowski, G. Hausner, P. C. Loewen // Journal of Molecular Evolution. – 1993. - № 37 (1). - P. 71–76.

262.Weiss, W.P. A 100-Year review: from ascorbic acid to zinc — mineral and vitamin nutrition of dairy cows / W.P. Weiss // Journal of Dairy Science. – 2017. - № 100(12). – P. 10045-10060.

263.Wnuk, M. Aging process in chromatin of animals / M. Wnuk, M. Bugno-Poniewierska, A. Lewińska, B. Oklejewicz, T. Ząbek, E. Słota // Annals of Animal Science. – 2012. - № 12(3). – P. 301-309.

264.Zain, S.M. Milk authentication and discrimination via metal content clustering — a case of comparing milk from Malaysia and selected countries of the world / S.M. Zain, S. Behkami, S. Bakirdere, I.B. Koki // Food Control. – 2016. - № 66. – P. 306-314.

Приложение А
(обязательное)

УТВЕРЖДАЮ: Ректор ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» «<u> </u>» <u> </u> 2025 год А.А. Соловьев	УТВЕРЖДАЮ: и.о. Первого заместителя министра сельского хозяйства Саратовской области В.С. Котов «<u> </u>» <u> </u> 2025 год
АКТ внедрения результатов исследований «<u> </u>» <u> </u> 2025 год	

В 2022-2025 гг. были проведены научно-исследовательские работы по теме «Биологические свойства органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М», и его влияние на обмен веществ, молочную продуктивность и качество молока коз зааненской породы» при личном участии аспиранта кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» Горошко Даниила Дмитриевича

Внедрение результатов проведено в ИП Глава КФХ Алексахина Е.А. Екатериновского района Саратовской области.

В процессе внедрения выполнены следующие работы: проведены исследования по изучению введения органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в суточные рационы лактирующих коз в количестве 5%, 10% и 20% от контроля в форме «ОМЭК-7М», живой массы, промеров и индексов телосложения коз зааненской породы третьей лактации; исследования морфо-биохимического и иммунологического статуса крови коз зааненской породы, исследования в крови: диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, содержание α-токоферола, исследования молочной продуктивности и качественных характеристик молока, исследования экологической безопасности молока.

От внедрения получен следующий зоотехническо-экономический эффект (в рублях и других показателях): наибольшая прибыль достигнута во II опытной группе (17 579 руб./гол.), а наименьшая — в III опытной группе (7 242,75 руб./гол.). Рентабельность выше всего в I опытной группе (40,6 %), а ниже всего — в III опытной группе (14,8 %). III опытная группа показала значительно более низкие результаты, очевидно, из-за более высоких в сравнении с другими группами производственных затрат (10 886,45 руб./ц).

Предложения по дальнейшему внедрению результатов работ: с целью повышения производства козьего молока на предприятиях по разведению молочных коз рекомендуется вводить в состав премиксов для рационов органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 10 % от контроля в форме «ОМЭК-7М». Это позволит увеличить зоотехнические, биологические показатели, а также экономическую эффективность производства молока.

Акт составлен в 4 экземплярах:

1-й и 3-й экз. — ФГБОУ ВО Вавиловский университет

2-й и 4-й экз. — Минсельхоз Саратовской области

Представитель Саратовского
государственного аграрного
университета им. Н.И. Вавилова
доктор биол. наук, профессор кафедры
«Технология производства
и переработки продукции животноводства»
М.В. Забелина

М.В. Забелина

А.1 Акт внедрения результатов исследований представлен на рисунке А.1.
Рисунок А.1 — Акт внедрения результатов исследований

УТВЕРЖДАЮ:
 Ректор ФГБОУ ВО
 «Саратовский государственный
 университет генетики,
 биотехнологии и инженерии
 имени Н.И. Вавилова»
 _____ Д.А. Соловьев
 «___» _____ 2025 год

УТВЕРЖДАЮ:
 и.о. Первого заместителя министра
 сельского хозяйства
 Саратовской области
 _____ В.С. Котов
 «___» _____ 2025 год

**РЕКОМЕНДАЦИИ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПИЩЕВЫХ СВОЙСТВ КОЗЬЕГО
 МОЛОКА И МОЛОЧНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ КОЗ ЗААНЕНСКОЙ ПОРОДЫ
 ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН ОРГАНИЧЕСКОГО МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО
 КОМПЛЕКСА «ОМЭК-7М»**

С целью повышения производства козьего молока на предприятиях по разведению молочных коз рекомендуется вводить в состав премиксов для рационов органический микроэлементный комплекс «ОМЭК-7М» в количестве 10 % от контроля в форме «ОМЭК-7М». Это позволит увеличить зоотехнические, биологические показатели, а также экономическую эффективность производства молока.

Рекомендации основываются на результатах исследования биологических свойств органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» и его влиянии на биологические особенности коз зааненской породы, их молочную продуктивность и качество молока:

1. При введении органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в суточные рационы лактирующих коз в количестве 5 %, 10 % и 20 % от контроля в форме «ОМЭК-7М» установлено, что лучшие показатели по молочной продуктивности имели козотатки II опытной группы (10 %) и относительно контрольной группы увеличение составило на 12,79 %.

2. Оптимизация рационов лактирующих коз по семи микроэлементам оказала положительное воздействие на морфологический и биохимический состав крови животных. В крови козотаток опытных групп отмечено увеличение по сравнению с контрольной группой количества эритроцитов на 17,45 %; 11,22 % и 2,96 %, эритроцитарного индекса – на 17,09 %; 11,21 % и 5,19 %, гематокрита – на 15,25 %, 11,88 % и 3,90 %, гемоглобина – на 15,00 %; 8,31 % и 4,81 %, а в сыворотке крови – общего белка на 6,74 %, 4,40 % и 1,40 %, в том числе альбуминов – на 8,48 %; 4,66 % и 1,02 %, глобулинов – на 5,15 %; 4,18 % и 1,73 %, мочевины – на 6,54 %; 3,89 % и 1,99 %, АЛТ – на 26,03 %; 14,74 %; 8,53 %, АСТ – на 10,41 %; 5,10 %; 1,0 %, глюкозы – на 10,08 %; 3,87 % и 1,14 %, холестерина – на 8,23 %; 4,78 % и 1,54 %, щелочной фосфатазы – на 12,60 %; 4,49 % и 1,11 %, кальция – на 8,65 %; 4,00 %; 1,49 % и фосфора – на 9,83 %; 6,01 %; 2,56 %. Концентрация марганца, меди, железа, цинка, кобальта, йода и селена в крови опытных групп животных была повышена до физиологически оптимального предела. При этом стоит отметить что максимальное содержание всех изучаемых микроэлементов было в крови козотаток II опытной группы (где органического микроэлементного

комплекса было введено в рацион в количестве 10 % от контроля в форме «ОМЭК-7М»).

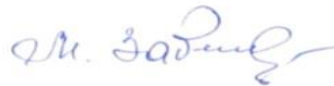
3. Применение недостающих в рационе микроэлементов дало возможность снизить интенсивность процессов липидной пероксидации по диеновым конъюгантам во II, I и III опытных группах по сравнению с контрольной группой на 26,73 %; 22,39 % и 2,43 %, по малоновому диальдегиду – на 51,72 %; 26,32 % и 10,46 %, а по α -токоферолу наоборот повышается – на 21,24 %, 12,78 % и 4,69 %, по супероксиддисмутазе II, I и III опытные группы превосходили контрольную группу на 6,12 %; 3,16 % и 1,85 %, по глутатионпероксидазе II, I и III опытные группы имели низкие показатели по сравнению с контрольной группой на 3,54 %; 2,18 % и 1,63 %, по каталазе показатели опытных групп превосходили контрольную группу на 32,25 %, 27,30 % и 7,29 % соответственно.

4. Ввод в рацион лактирующих козوماتок органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» способствовало повышению молочной продуктивности коз II, I и III опытных групп за 210 дней лактации по удою на 12,79 %; 8,55 % и 3,91 %, по массовой доле жира молока – на 18,46 %; 12,60 % и 5,68 %, молочного белка – на 16,65 %; 10,23 % и 4,79 %.

5. Молоко козوماتок в премикс рациона которых вводили органический микроэлементный комплекс отличалось более высокой качественной характеристикой. Исходя из конкретики, массовая доля сухих веществ в молоке козوماتок II, I и III опытных групп превосходила контрольную группу на 5,31 %; 3,34 % и 1,66 %, СОМО на 4,71 %; 2,79 % и 1,58 %, жира на 6,51 %; 4,43 % и 1,82 %, белка – на 4,42 %; 1,98 % и 0,86 %, лактозы – на 3,66 %; 2,40 % и 1,10 %, минеральных веществ – на 11,63 %; 8,43 % и 7,32 %, казеина – на 4,27 %; 1,82 % и 0,74 %, сывороточных белков – на 4,94 %; 2,53 % и 1,28 %, по кальцию – на 3,56 мг%; 1,74 мг% и 0,28 мг%, по фосфору на 3,19 мг%; 1,77 мг% и 0,39 мг% соответственно. Уровень содержания тяжелых металлов, пестицидов и радионуклидов в молоке козوماتок зааненской породы присутствует в незначительных количествах, либо совсем отсутствуют. Это свидетельствует о качестве исследуемого молока-сырья.

6. Использование органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М» в рационах лактирующих козوماتок способствует снижению себестоимости в I и II опытных группах относительно контрольной группы на 296,16 руб. и 241,12 руб. (в расчете на 1 ц молока) и повышение прибыли, полученной от одной козوماتки в I и II опытных группах по сравнению с контрольной группой на 2733,75 руб./гол. и 3288,75 руб./гол. При этом рентабельность производства молока в I и II опытных группах по сравнению с контрольной группой выросла на 4,5 % и 3,6 % соответственно.

Доктор биологических
наук, профессор



М.В. Забелина

Аспирант



Д.Д. Горошко

Рисунок А.2 – Рекомендации по улучшению пищевых свойств козьего молока и молочной продуктивности коз зааненской породы при введении в рацион органического микроэлементного комплекса «ОМЭК-7М»

Приложение Б
(обязательное)

Дипломы международных и российских конкурсов, конференций

Б.1 Диплом III степени на национальной научно-практической конференции «Аграрная наука и инновационное развитие животноводства – основа экологической безопасности продовольствия», 26.05.2021 г., г. Саратов



Рисунок Б.1 - Диплом III степени на национальной научно-практической конференции «Аграрная наука и инновационное развитие животноводства – основа экологической безопасности продовольствия», 26.05.2021 г., г. Саратов

Б.2 Диплом I степени в Международном смотре-конкурсе достижений молодых ученых и студентов в области пищевой биотехнологии и технологий здорового образа жизни, 16-19 июня 2021 г., г. Красноярск-г. Волгоград-г. Бухара



Рисунок Б.2 - Диплом I степени в Международном смотре-конкурсе достижений молодых ученых и студентов в области пищевой биотехнологии и технологий здорового образа жизни, 16-19 июня 2021 г., г. Красноярск-г. Волгоград-г. Бухара

Б.3 Диплом I степени в Международной научно-практической конференции «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных», 2023 г., г. Саратов



Рисунок Б.3 - Диплом I степени в Международной научно-практической конференции «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных», 2023 г., г. Саратов

Б.4 Диплом I степени в IV Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата», 2024 г., г. Саратов



Рисунок Б.4 - Диплом I степени в IV Международной научно-практической конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата», 2024 г., г. Саратов

Б.5 Диплом I степени в Международной научно-практической конференции «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции», 2024 г., г. Саратов



Рисунок Б.5 - Диплом I степени в Международной научно-практической конференции «Инновации, современные тенденции развития животноводства и зоотехнической науки: методы, технологии, экологическая безопасность производства и переработки сельскохозяйственной продукции», 2024 г., г. Саратов

Б.6 Диплом о награждении золотой медалью в Международном смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок, 06-07 июня 2024 г., г. Волгоград



Рисунок Б.6 - Диплом о награждении золотой медалью в Международном смотре-конкурсе лучших пищевых продуктов, продовольственного сырья и инновационных разработок, 06-07 июня 2024 г., г. Волгоград

Б.7 Диплом III степени за доклад на конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2024 год., 5-20 февраля, г. Саратов

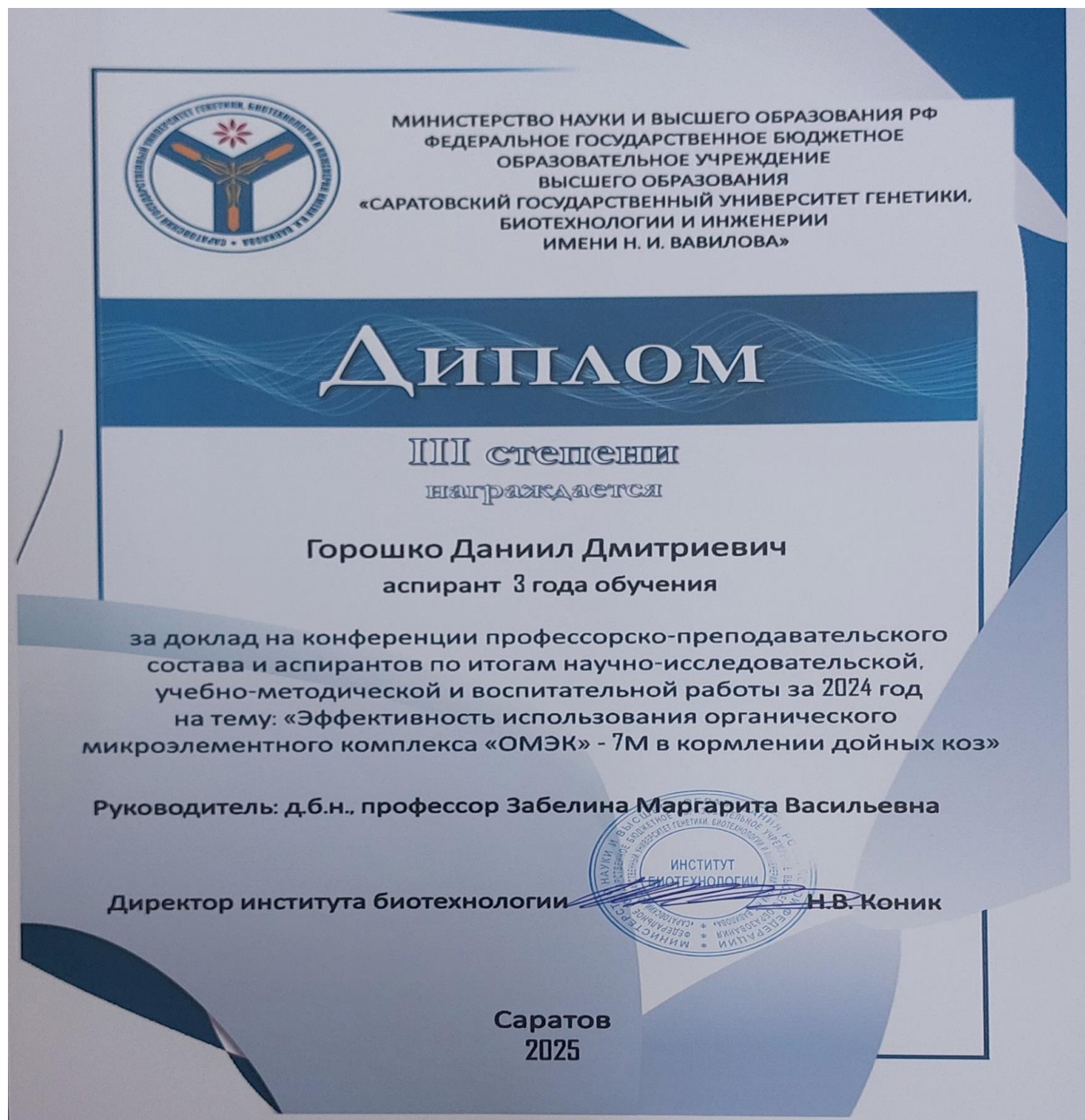


Рисунок Б.7 - Диплом III степени за доклад на конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2024 год., 5-20 февраля, г. Саратов

Б.8-Диплом за доклад на Международной научно-практической конференции «ИННОВАЦИИ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И ЗООТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ: МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ», 28 апреля 2025 г., г. Саратов



Рисунок Б.8-Диплом за доклад на Международной научно-практической конференции «ИННОВАЦИИ, СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЖИВОТНОВОДСТВА И ЗООТЕХНИЧЕСКОЙ НАУКИ: МЕТОДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ПЕРЕРАБОТКА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ», 28 апреля 2025 г., г. Саратов

Б.9-Диплом II степени за доклад на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Здоровое питание 2030: новые технологии, подходы к обеспечению качества и безопасности, подготовка кадров» посвященная 120-летию со дня рождения выдающегося ученого Н.П. Козьминой. 2025 г., г. Москва



Рисунок Б.9-Диплом II степени за доклад на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Здоровое питание 2030: новые технологии, подходы к обеспечению качества и безопасности, подготовка кадров» посвященная 120-летию со дня рождения выдающегося ученого Н.П. Козьминой. 2025 г., г. Москва