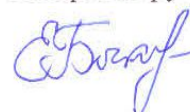


Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
им. Н.И. Вавилова»

На правах рукописи



Быкова Елена Владимировна

**Использование органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М
в питании коров при производстве йодированного молока**

Специальность 06.02.08 – кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных
животных и технология кормов

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных
наук, профессор
Коробов Александр Петрович

САРАТОВ - 2020

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ..... | 9 |
| 1.1. Значение полноценного питания молочных коров..... | 9 |
| 1.2. Значение микроэлементов в кормлении молочных коров..... | 12 |
| 1.3. Проблема йодной недостаточности при кормлении коров..... | 20 |
| 1.4. Использование органических соединений микроэлементов в животноводстве..... | 26 |
| 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 33 |
| 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ..... | 43 |
| 3.1. Первый научно-хозяйственный опыт. Влияние неорганического йода и ОМЭК-Ј на молочную продуктивность и состав молока коров..... | 43 |
| 3.1.1. Кормление коров..... | 43 |
| 3.1.2. Молочная продуктивность и состав молока..... | 46 |
| 3.1.3. Морфологический и биохимический состав крови..... | 49 |
| 3.1.4. Содержание йода в молоке..... | 51 |
| 3.1.5. Экономическая эффективность..... | 52 |
| 3.2. Второй научно-хозяйственный опыт. Влияние неорганических и органических микроэлементов с различным количеством йода на продуктивность и метаболические процессы в организме коров..... | 53 |
| 3.2.1. Кормление коров..... | 53 |
| 3.2.2. Молочная продуктивность и состав молока..... | 57 |
| 3.2.3. Морфологический и биохимический состав крови..... | 59 |
| 3.2.4. Состав рубцового содержимого..... | 65 |
| 3.2.5. Переваримость питательных веществ рационов..... | 67 |
| 3.2.6. Содержание йода в молоке..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| 3.2.7. Экономическая эффективность..... | 74 |
| 3.3. Третий научно-хозяйственный опыт. Влияние неорганических и органических микроэлементов с различным количеством йода на продуктивность и содержания йода в молоке коров..... | 75 |
| 3.3.1. Кормление коров..... | 75 |
| 3.3.2. Молочная продуктивность и состав молока..... | 78 |
| 3.3.3. Содержание йода в молоке..... | 80 |
| 3.4. Четвертый научно-хозяйственный опыт. Влияние неорганических и органических солей микроэлементов на продуктивность и метаболические процессы в организме коров..... | 81 |
| 3.4.1. Кормление коров..... | 81 |
| 3.4.2. Молочная продуктивность и состав молока..... | 84 |
| 3.4.3. Морфологический и биохимический состав крови..... | 85 |
| 3.4.4. Состав рубцового содержимого..... | 90 |
| 3.4.5. Содержание йода в молоке..... | 91 |
| 3.4.6. Аминокислотный состав молока..... | 93 |
| 3.4.7. Экономическая эффективность..... | 95 |
| 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ..... | 96 |
| 4.1. Обсуждение полученных результатов..... | 96 |
| 4.2. Выводы..... | 103 |
| 4.3. Предложения производству..... | 104 |
| 4.4. Перспективы дальнейшей разработки темы..... | 104 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ..... | 105 |
| Приложения..... | 125 |

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования, степень ее разработанности.

Организация полноценного кормления коров - основное условие увеличения производства молока. Оно предусматривает оптимальный уровень – энергетического, протеинового, углеводного, жирового, минерального и витаминного питания [144, 34, 61, 75, 160, 105].

В организации полноценного питания большое значение имеет оптимальный уровень минерального питания животных. Именно микроминеральному питанию крупного рогатого скота, свиней и птицы в последнее время уделяется всё большее и большее внимание [76, 135, 117, 147, 148]. В её решение существенный вклад вносит органический микроэлементный комплекс на основе L-аспарагиновой аминокислоты производимый компанией АО «Биоамид» под торговой маркой ОМЭК-7М.

Особенность ОМЭК-7М состоит в том, что он представляет собой готовую смесь микроэлементов: медь, марганец, цинк, железо, кобальт и селен, в форме органических соединений с оптимальным соотношением составных частей для любого вида животных. Смесь соединений металлов с L-аспарагиновой аминокислотой получают из единого технологического раствора и любые высушенные частицы смеси абсолютно идентичны по составу. Такого идеального распределения невозможно достичь при механическом смешивании отдельных соединений [31].

Йод в кормовой добавке ОМЭК-7М представлен ковалентным соединением с аминокислотой тирозин, входящий в состав белка хлебопекарных дрожжей. В таком виде он устойчив к воздействию внешних факторов и не теряется в процессе производства корма и при хранении, что свойственно неорганическим соединениям йода.

Исходя из этого представляется актуальным изучение влияния органических соединений микроэлементов: меди, марганца, цинка, железа, кобальта, селена, органического и неорганического йода на физиологическое состояние и продуктивность коров, и содержание йода в их молоке.

Цель исследований: целью наших исследований явилось изучение влияния органического микроэлементного комплекса на основе L-аспарагиновой аминокислоты ОМЭК-7М и органического йода ОМЭК-Ј на молочную продуктивность и состав молока коров, по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом, определение оптимального уровня введения органических и неорганических соединений йода в состав премикса для кормления коров.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

- определить влияние ОМЭК-7М, смеси неорганического йода и ОМЭК-Ј по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом на молочную продуктивность коров;
- определить состав молока коров при скармливании ОМЭК-7М, неорганического йода и ОМЭК-Ј;
- изучить морфологические и биохимические показатели крови у коров получавших ОМЭК-7М, неорганический йод и ОМЭК-Ј;
- установить влияние ОМЭК-7М, ОМЭК-Ј и неорганического йода на показатели содержимого рубца, переваримость и использование питательных веществ кормов;
- дать экономическую оценку скармливания ОМЭК-7М и ОМЭК-Ј дойным коровам и разработать рекомендации производству.

Научная новизна работы. Впервые проведены исследования по определению влияния органических микроэлементов Cu, Mn, Zn, Fe, Co и Se в виде аспарагинатов и органического Ј на молочную продуктивность коров, состав молока и содержание в нём йода, морфологический и биохимический состав крови, содержимое рубца, переваримость и использование питательных веществ кормов по сравнению с неорганическими солями этих микроэлементов.

Теоретическая и практическая ценность состоит в расширении и углублении знаний о целесообразности применения и влияния неорганических и органических форм Cu, Mn, Zn, Fe, Co и Se в виде аспарагинатов и органического J в рационах коров на уровень их молочной продуктивности и качество молока.

Скармливание органического микроэлементного комплекса обеспечивает повышение молочной продуктивности коров и качество молока за счет лучшего использования питательных веществ корма. Обогащение рационов органическими микроэлементами повысило молочную продуктивность в экспериментальных условиях от 5,9 % до 17,4 % и снизило стоимость кормов в структуре себестоимости молока с 53 % до 46 %. Проведенные эксперименты позволяют рекомендовать при производстве премиксов для коров заменять 90 % неорганических микроэлементов на их аспарагинаты.

Методология и методы исследований. Методологической основой проводимых исследований явились научные положения отечественных и зарубежных авторов, занимающихся вопросами полноценного кормления коров с использованием в их рационах органических микроэлементных премиксов.

В процессе научной работы применяли следующие методы исследований: зоотехнические (постановка опытов, потребление кормов, молочная продуктивность, эффективность использования кормов, состав молока), расчетно-статистические (достоверность разницы между средними показателями по группам животных), аналитические (обзор литературы, анализ, обобщение результатов).

Для биометрической обработки экспериментальных данных применялись стандартные методы анализа. Применение статистики и экономического анализа позволило установить достоверность полученных результатов и их экономическую значимость.

Основные положения, выносимые на защиту:

- скармливание коровам ОМЭК-7М, смеси неорганического йода и ОМЭК-Ј по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом повышает уровень молочной продуктивности;

- внесение в рацион коров ОМЭК-7М, смеси неорганического йода и ОМЭК-Ј улучшает качественные показатели производства молока и повышает содержание йода в молоке;

- введение в состав рационов коров ОМЭК-7М, смеси неорганического йода и ОМЭК-Ј оказывает положительное влияние на морфологические и биохимические показатели крови коров по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом;

- использование в составе рационов коров ОМЭК-7М, смеси неорганического йода и ОМЭК-Ј положительно влияет на переваримость питательных веществ и использование азота корма;

- применение в рационах коров ОМЭК-7М, смеси неорганического йода и ОМЭК-Ј по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом повышает экономическую эффективность производства молока.

Апробация работы и степень достоверности результатов.

Производственная проверка использования органических и неорганических форм микроэлементов проведена в ИП Глава КФХ Быкова О.М. Марковского района и ООО «Березовское» Энгельсского района, Саратовской области. АО «Биоамид» в 2019 г. произвело и реализовало 40 т кормовой добавки ОМЭК-7М.

Материалы и основные результаты диссертационной работы доложены и обсуждены:

- на конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов Саратовского ГАУ им Н.И. Вавилова по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2015 г. (Саратов, 2016);

- на Международной научно-практической конференции: «Актуальные вопросы производства продукции животноводства и рыбоводства» (Саратов, 2017);

- на Международной научно-практической конференции: «Инновации в пищевой технологии, биотехнологии и химии» (Саратов, 2017);

- на конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов Саратовского ГАУ им Н.И. Вавилова по итогам научно-исследовательской, учебно-методической и воспитательной работы за 2017 г. (Саратов, 2018);

- на Международной научно-практической конференции: «Современное состояние животноводства: проблемы и пути их решения» (Саратов, 2018);

- на расширенном заседании кафедры «Кормление, зоогигиена и аквакультура» ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ имени Н.И. Вавилова (Саратов, 2020);

- на расширенном заседании кафедры «Зоотехнии им. профессора С.А. Лапшина» ФГБОУ ВО «МГУ им. Н.П. Огарёва» (Саранск, 2020).

Публикации результатов исследований. Материалы диссертационной работы опубликованы в 6 научных статьях, в том числе 1 статья в зарубежном журнале, входящем в международную базу цитирования Scopus, 2 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ: «Аграрный научный журнал».

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 158 страницах компьютерного набора и состоит из введения, обзора литературы, материала и методов исследования, результатов собственных исследований и заключения. Работа содержит 54 таблицы, 1 рисунок и 56 приложений. Список использованных источников включает в себя 190 наименований, в том числе 30 на иностранном языке.

1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Значение полноценного питания молочных коров

Проблема увеличения производства молока снижение его себестоимости в настоящее время является важной народно-хозяйственной задачей. Научно обоснованное кормление коров предусматривает оптимальный уровень – энергетического, протеинового, углеводного, жирового, минерального и витаминного питания [149]. В стране много сделано по уточнению и разработке детализированных норм кормления, технологии кормления, изучению новых кормовых средств и добавок, разработке рецептов комбикормов и премиксов для кормления различных половозрастных групп крупного рогатого скота [36, 123, 150].

Создание оптимальных условий кормления, разведения и содержания животных является одной из главных задач интенсификации молочного скотоводства. Интенсификация кормления молочного скота в условиях промышленных технологиях является важнейшей задачей в проблеме увеличения производства молока и молочных продуктов [79, 105].

Главной проблемой интенсификации молочного животноводства является удовлетворение потребностей коров в основных факторов питания, создание оптимальных соотношений в рационе отдельных питательных веществ [17, 50, 163, 182].

Особенности анатомического строения и сложные биохимические процессы, протекающие в пищеварительном тракте жвачных животных обеспечивает наиболее эффективное использование ими растительных кормов [164]. Сложные биохимические превращения, которым подвергаются питательные вещества корма, происходят в результате жизнедеятельности огромного количества разнообразных микроорганизмов. Создание оптимальных условий для жизни бактерий и инфузорий в настоящее время осуществляется в

соответствии с детализированными нормами, в которых рационы коров нормируются как минимум по 32 показателям [66, 151].

Нормированное питание животных, учитывающее химический состав, и соотношения кормов, является определяющей мерой реализации генетического потенциала максимальной производительности молока и гарантией наилучшего состояния здоровья коров [113, 33, 20, 146].

Премиксы – это витаминно-минеральные добавки для рационов, содержащие все нужные организму животных биологически-активные вещества и минералы. Минерально-витаминные концентраты – гомогенные порошкообразные смеси различных биологически активных веществ с наполнителем. Принцип действия премиксов на организм обусловлен наличием в них биологически активных веществ следующих групп – витаминов (жиро- и водорастворимых), микро минеральных веществ (Fe, Cu, Mn, Zn, Co, J, Se), антиоксидантов, антимикробных препаратов (бактерицидные, фунгицидные и др.) в оптимальных дозах и соотношениях [16].

Премиксы имеют различный состав в зависимости от своего назначения. Есть различные методы классификации премиксов. Они бывают витаминными, и аминокислотными, минеральными и комплексными. По предназначению премиксы бывают продуктивные, лечебные и др. [84]. Премиксы используют в виде добавки к кормовому рациону крупного рогатого скота, в количестве не более 2 % от сухого вещества рациона [102].

Только через корма и биологически-активные вещества из балансирующих добавок животные получают полезные вещества, нужные для поддержания высокой продуктивности [34, 180].

Уже давно зарубежными и отечественными учёными подтверждена и научно обоснована эффективность введения в состав рационов для животных многообразных кормовых и энергетических добавок. Это связано, с возросшим генетическим потенциалом животных и развитием новых технологий в производстве кормовых добавок [44].

Для балансирования рационов животных по взаимонезаменяемым элементам питания в состав рациона вводятся белково-витаминно-минеральные добавки в количестве 10-20 % от массы сухого вещества или премиксы в количестве 1-2 % от веса концентратов [106, 172].

Премиксы не являются самостоятельным кормом. Действие без учета инструкции – окажется пустой тратой средств и как правило это приводит к серьезным последствиям (вплоть до гибели всего поголовья) [88].

В питании животных, в том числе сельскохозяйственных важность минеральных веществ очень велика, и даже несмотря на то, что они не несут организму энергии [32].

Добавление микроэлементов путем правильного подбора норм ведет к повышению продуктивности, поднимает резистентность организма, способствует повышению переваримости и лучшему усвоению питательных и минеральных веществ кормов. Происходит снижение затрат кормов и улучшение эффективности производства продукции [81, 12, 165, 171].

Одним из важных направлений для улучшения полноценности рационов животных и увеличения их продуктивности является нормирование витаминного питания. Сегодня в животноводстве дефицит витаминов в корме – достаточно широко распространенный фактор. Это связано с невысоким качеством сена, сенажа, силоса и концентратов. Нехватка витаминов в рационах увеличивает затраты корма на продукцию, провоцирует нарушения обменных процессов и различные заболевания [95].

Только при достаточном количестве витаминов в рационе организм животных даст максимальный рост и производство продукции. Нехватка витаминов приводит к болезням – авитаминозам, которые сопровождаются задержкой роста, снижением продуктивности, снижением резистентности и уменьшению воспроизводительной способности организма животных [82].

Следовательно, опираясь на многочисленные исследования можно сказать, что при кормлении дойных коров сбалансированных по всем элементам питания происходит увеличение продуктивности и интенсификации производства молока

[100, 167]. Вторым важным фактором улучшения полноценности рационов является оптимальный уровень микро минерального питания [78].

1.2. Значение микроэлементов в кормлении молочных коров

Микроэлементы как составная часть белков, ферментов, витаминов и гормонов активно участвуют во многих биологических процессах, протекающих в организме. Их недостаток или избыток в рационе может привести к нарушению обмена веществ, расстройству деятельности различных органов и систем и в конечном итоге к снижению продуктивности животных [81].

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 связи с интенсификацией общего животноводства вопросы микроминерального питания уже не удовлетворяет современным требованиям к оптимальному уровню питания животных. То равновесие, которое легко было получить, скармливая неорганические соли микроэлементов, уже не может удовлетворить нужду современных пород животных [147].

Потребность в минеральных элементах значительно колеблется в зависимости 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 долговременном и сильном недостатке или избытке приводит к специфическим болезням [1, 41, 55].

Самое эффективное использование кормов с учетом их реальной питательности организуется в хозяйствах, которые имеют данные по их реальному химическому составу и энергетической ценности [98].

В последнее время во всем мире в системе нормированного кормления сельскохозяйственных животных и птицы со стороны производителей сельскохозяйственной продукции, специалистов по кормлению животных, специалистов, производящих премиксы и комбикорма проявляется интерес к использованию в кормлении животных органических соединений микроэлементов.

Органические соединения микроэлементов аналогичны по их содержанию в кормовых культурах, они лучше всасываются и перевариваются в организме, чего нельзя сказать про неорганические микроэлементные комплексы, к которым относятся сульфаты и оксиды. В результате при применении органических соединений повышаются продуктивные показатели, состав молока, улучшается воспроизводство и здоровье животных [42].

Поступающие с кормом микроэлементы должны быть в доступной форме и сохранять свою доступность по мере прохождения по пищеварительному тракту к месту всасывания в тонком кишечнике. Минеральная недостаточность может быть вызвана не только фактическим недостатком конкретного минерального компонента в рационе, а антагонизмом компонентов, взаимно ухудшающим всасывание друг друга. Этим объясняется тот факт, что неорганические добавки зачастую не дают желаемого результата и могут даже оказывать пагубное влияние, несмотря на высокую концентрацию микроэлементов. Кроме того, среда в кишечнике не благоприятствует всасыванию минеральных веществ в ионной форме [35].

Избежать многих проблем, обусловленных антагонизмом минеральных веществ, помогает использование «защищенных» органических форм микроэлементов, в соединениях с аминокислотами, белками и другими органическими компонентами.

Использование премиксов на основе хелатных соединений микроэлементов представляет определенный научный и практический интерес в плане их активного участия в обмене веществ и повышении продуктивности животных [16].

Уровень минеральных веществ в кормах сильно зависит от вида растений. Бобовые растения, содержат относительно много цинка, а злаковые травы – железа, марганца. Зерно и его производные богаче цинком, стебельчатые корма кобальтом. Различия по содержанию минеральных веществ между разными кормами очень велики

во всех почвенно-климатических зонах, и поэтому при расчете кормовых рационов это необходимо иметь в виду. На минеральный состав кормов сильно влияет возраст растений: с увеличением возраста, с одной стороны, уменьшается переваримость питательных веществ, с другой, происходит увеличение содержания кремния, кальция, и уменьшается уровень фосфора, серы и микроэлементов. Биогеохимические провинции Саратовского Поволжья отличаются низким уровнем кобальта, меди, молибдена, цинка, йода. Зона Поволжья является местом распространения эндемического зоба. Здесь ощущается недостаток йода в кормах для животных, пищевых продуктах для людей. Обобщенные показатели содержания микроэлементов в растениях степного Поволжья, представлены в таблице 1 [124].

Таблица 1 - Средние показатели содержания микроэлементов в растениях степного Поволжья, мг/кг сухой массы

| Культура | Анализируемая часть | Бор | Марганец | Цинк | Медь | Молибден | Кобальт | Йод |
|----------------|---------------------|-------|----------|-------|------|----------|---------|------|
| Зерновые | | | | | | | | |
| Озимая рожь | Зерно | 2,80 | 30,20 | 22,50 | 4,40 | 0,24 | 0,23 | 0,09 |
| Озимая пшеница | Зерно | 3,00 | 23,60 | 17,70 | 3,20 | 0,21 | 0,18 | 0,10 |
| Ячмень | Зерно | 3,80 | 29,00 | 22,80 | 4,10 | 0,27 | 0,25 | 0,02 |
| Кормовые | | | | | | | | |
| Кукуруза | Силос | 3,70 | 26,90 | 16,40 | 5,00 | 0,32 | 0,29 | 0 |
| Люцерна | Сено | 39,80 | 33,50 | 20,90 | 7,50 | 0,73 | 1,12 | 0 |
| Разнотравье | Сено | 4,00 | 41,30 | 16,40 | 4,50 | 0,23 | 0,23 | 0 |

Правобережье в целом отличается недостатком кобальта, меди, молибдена и частично цинка, при резком колебании содержания микроэлементов по районам. Зона Саратовского Правобережья реки Волги является биогеохимической провинцией эндемического зоба [85]. Здесь мало йода в кормовых растениях, пищевых продуктах, среди населения много случаев поражения зобом. В районах расположенных вдоль правого берега Волги отмечено минимальное содержание валового йода в почве, в среднем 1,5 мг/кг, с колебаниями от 1,4 до 1,75 мг/кг [85, 124, 160].

Роль минеральных веществ в рационе животных и их содержание в пище доказано давно. Исследователи отмечают важную роль в питании животных следующих микроэлементов: железа, меди, натрия, кальция, йода [48, 160].

Самая большая часть минеральных веществ в живой массе сельскохозяйственных животных приходится на фосфор и кальций, затем в процентном соотношении натрия и сера, а общее количество от живой массы составляет 4-6 % [110, 15].

Определить потребность в минеральных веществах с точностью возможно только при учёте их соотношения в организме и биологической доступностью кормов, где минеральные элементы содержатся в виде различных по сложности минеральных органических соединений, которые часто бывают труднодоступными для усвоения организмом животных [36, 70, 98, 92, 37].

В настоящее время в рационах животных наблюдается недостаток таких элементов как Cu, Mn, Zn, Co, J, Se и избыток других K, Fe и др. Учёные ведут тщательную работу для ввода в рацион кормления недостающих элементов, что приводит к улучшению поедаемости животными корма и его переваривания [51].

В своих работах такие ученые, как [119, 77, 35, 66] отмечают, что при недостатке этих элементов должны разрабатываться нормы потребности животных в минеральных веществах по зонам, так как содержание микро и макро элементов везде разное и их использование различно. Влияние уровня микроэлементов на увеличение продуктивности коров составляет 16-18 % [36].

Медь активно участвует в процессах кроветворения. Медь в организме животных входит в простатические группы цитохромоксидазы она необходима для превращения железа в органически связанную форму. Играет важную роль в синтезе гемоглобина. При дефиците меди у жвачных наблюдается остеопороз, а у телят явления сходные с рахитом. Недостаток меди вызывает поражения аортальной эластина, что может быть причиной внезапной смерти или анемии и задержки роста. Недостаток меди вызывает нарушения функции центральной нервной системы и процесса овуляции, снижение оплодотворяемости яйцеклеток.

Потребность в меди у жвачных составляет 8-10 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

При недостатке меди в почве, а, следовательно, и в кормах, у животных развивается заболевание, которое в нашей стране получила название "лизуха". Симптомы медной недостаточности выражаются в потере аппетита, истощении животных, поражении сердечной мышцы и явлениях анемии [94, 152, 21, 92, 85, 115].

Из всех микроэлементов марганцу отводится первостепенная роль в регуляции воспроизводительной функции крупного рогатого скота, так как он является составной частью ферментов, необходимых для синтеза половых гормонов, гемоглобина крови [62, 91, 160].

Основными клиническими признаками, характеризующими дефицит марганца являются: гипофункция яичников, длительное отсутствие охоты после отела, снижение стельности от первичных осеменений до 30-40 % из-за снижения оплодотворяемости яйцеклеток и повышению эмбриональной смертности, увеличения числа абортот и недоразвития новорожденных телят, удлинение сервис-периода.

Оптимальное содержание марганца в рационе животных повышает утилизацию жира и противодействует жировой дегенерации печени [85]. Потребность в марганце у жвачных составляет не менее 40-60 мг/кг сухого вещества рациона [134, 160].

Функции цинка в животном организме ещё полностью не изучены, хотя множество из них известны. Цинк – является единственным микроэлементом необходимым для работы ферментов всех шести классов. В клеточной биологии роль цинка разнообразна. Он защищает организм от различных бактерий, паразитов, вирусов и грибов [46, 122].

Цинк является составной частью многих ферментов, и недостаток его снижает синтез стероидных гормонов. При дефиците цинка отмечается замедленный рост телят, появляется хромота, отеки конечностей, паракератоз, огрубление кожного покрова, дерматит конечностей, шеи, головы. У коров

снижается молочная продуктивность и плодовитость, учащаются случаи анафродизии, увеличивается ранняя эмбриональная смертность. Норма цинка не менее 40 мг/кг сухого вещества рациона [122].

Имеются экспериментальные и клинические данные, подтверждающие гипотезу зобогенного влияния дефицита цинка – важного компонента многих метаболических процессов, особенно в условиях неадекватного потребления йода. Цинк является компонентом более 200 металлопротеинов, в том числе ядерного рецептора T₃, что объясняет необходимость данного микроэлемента для реализации биологического эффекта тиреоидных гормонов.

Кобальт в природе распространён в виде водорастворимых и растворимых в почве химических соединений. Наибольшим содержанием этого элемента обладают бобовые травы, солома, фасоль, листья свеклы. В злаковых культурах содержание кобальта меньше чем у бобовых.

Содержание кобальта в растениях колеблется от 0,22 до 0,58 мг/кг сухого вещества. Потребность в кобальте и у животных колеблется от 0,3 до 1,2 мг/кг сухого вещества рациона [66]. При объяснении значительного влияния кобальта на обменные функции приходится учесть большую роль кобальта в деятельности ферментов – активирование костной и кишечной фосфатазы каталазы, карбоксилазы, глицил-глициндипептидазы, повышение гликолитической активности крови, торможение функции сукцинодегидразы [35, 66].

Кобальт участвует в синтезе витамина B₁₂, который активизирует кровообращение, ускоряя процессы созревания эритроцитов в костном мозге, а также влияет на сократительную функцию матки и нормализует воспроизводство. При недостатке кобальта снижается молочная продуктивность, воспроизводительные способности, нарушение имплантации зародышей без каких-либо сопровождающих симптомов. Он не накапливается в организме и должен поступать с кормом ежедневно [131].

Сведения о биологической роли кобальта значительно расширились после выделения витамина B₁₂, содержащего около 4,5 % кобальта. Витамин B₁₂ является наиболее активным из известных противонаемичных веществ.

Витамин В₁₂ стимулирует образование белков в организме и принимает участие в преобразовании некоторых аминокислот, например цистина в метионина. Недостаток этого витамина сказывается отрицательно на всех обменных процессах, особенно углеводном и белковом, вследствие чего задерживается развитие плодов в утробном периоде, их последующий рост и развитие [80].

История лечебного применения йода как микроэлемента уходит в глубь веков. В течение целых тысячелетий он вел незримое существование в качестве никому неведомого микроэлемента, и люди правильно пользовались им. Еще Гиппократ указывал на целебные свойства морских водорослей при зобе. В китайском кодексе 1567 года до нашей эры содержатся рекомендации по применению морских водорослей при зубной болезни [3, 186, 45, 120].

Значение йода в качестве важного фактора химической экологии состоит в том, что среди иных биологически активных агентов лишь он один является для жизни, образующих биосферу организмов, абсолютно незаменимым веществом – главным регулятором обменных процессов [24, 96, 49, 93].

Йод влияет на окислительно-восстановительную систему клеток, тем самым обеспечивая устойчивость организма животных к повреждающим факторам внешней среды [104, 101]. Из группы микроэлементов йод относится к наиболее важным элементам в питании человека и животных [40]. Он используется для построения гормонов щитовидной железы. Биологическая активность йода в организме животных и человека принадлежит в основном органически связанному йоду [133].

Образование гормонов в щитовидной железе и выделение их в кровь регулируется центральной нервной системой и тиреотропным гормоном, выделяемым гипофизом центральной нервной системой [29, 130].

Гормональный йод участвует в синтезе белковых соединений железа, кобальта, цинка, меди, он необходим для биосинтеза гемоглобина, кобаламина и других важных биологически активных веществ [14].

Недостаточное поступление йода с продуктами питания является причиной заболеваний щитовидной железы у взрослых и детей. Средняя

потребность в йоде для взрослого человека в России составляет 150-200 мкг в сутки. Фактически она в 3-4 раза ниже рекомендуемых норм. Оптимальный уровень йода в питании людей возможен при изменении характера питания и использования йодсодержащих препаратов.

Дефицит йода снижает интеллектуальный потенциал нации. Как сказал Гай Е. Абрахам, профессор Калифорнийского университета в США: «Если вы хотите уничтожить нацию, уберите йод из их пищевого рациона. Это так просто». Низкий уровень тиреоидных гормонов связан со значительными расстройствами когнитивных функций и психических. Две трети людей страдают различными психическими расстройствами, ввиду нарушения функций щитовидной железы [135, 132, 161].

В Российской Федерации заболеваниями щитовидной железы различных форм страдает 50 миллионов человек, в этом числе, как взрослые, так и дети. В 65 % случаев причиной заболеваний щитовидной железы у взрослых и 95 % у детей значится недостаточное поступление йода с продуктами питания.

В связи с этим, обеспечение населения нужным количеством йода, возможно путем изменения характера питания, а также с помощью приема йодсодержащих препаратов [135, 158].

Потребность в йоде составляет 50 мкг в сутки для детей первого года жизни, 150 мкг в день у подростков, и 150-200 мкг йода для взрослого человека в день [175]. К примеру, в России средний уровень потребления йода составляет 40-80 микрограммов на человека, что в 2-3 раза ниже рекомендуемой нормы [132].

Селен выполняет в организме роль катализатора окислительно-восстановительных процессов, способствует выведению из организма солей тяжелых металлов [10, 138]. Оптимальная доза селена для коров с продуктивностью 15 кг в сутки составляет 0,1 мг/кг сухого вещества рациона [136]. По мнению ряда ученых [19, 35, 51] для высокопродуктивных животных требуется от 0,2 до 0,4 мг/кг сухого вещества.

Установлено отечественными учеными, что оптимальная доза введения селена в рационы высокопродуктивных коров в период раздоя – 0,3 мг/кг сухого вещества корма; в основном цикле лактации – 0,2 и в сухостойный период – 0,2 мг/кг [53]. Повышение уровня селена в рационах способствовало увеличению суточной молочной продуктивности на 6-7,6 % и благоприятно отражается на физиологическом состоянии животных [114, 126].

1.3. Проблема йодной недостаточности при кормлении коров

Недостаток йода во внешней среде неблагоприятно сказывается на эмбриональном развитии млекопитающих, так как в его отсутствии не происходит дифференциация высокоорганизованных тканей и в первую очередь нервной [177].

Йодная недостаточность у коров проявляется в снижении продуктивности, задержке развития, малой плодовитости, рождении нежизнеспособного приплода, яловости и нарушении полового цикла. Вопрос о поступлении йода в растение и его накопление приобретает актуальное значение в связи с тем, что основным источником йода для животных служит растительная пища и йодсодержащие подкормки.

Добавка 0,5 % йодированной поваренной соли, содержащей 0,007 % йода (0,035 мг/кг рациона), в рационы растущих и взрослых животных предотвращает все симптомы дефицита йода и обеспечивает нормальную функцию щитовидной железы. Потребность в йоде колеблется в пределах от 0,2 до 0,8 мг/кг сухого вещества корма [43].

Йод, а особенно биологически активный, сочетает в себе такие свойства, как универсальность, широкий спектр действия, «совместимость» с организмом, «узнавание чужого» в живом организме по аналогии с клетками – «киллерами», способность выводить продукты гибели «чужого» из организма, что подтвердилось при решении практических задач в животноводстве [43].

В нашей стране и за рубежом проведены и продолжают проводить многочисленные опыты по обогащению йодом рационов сельскохозяйственных животных, птиц и рыб [4, 7, 8, 9, 22, 25, 28, 30, 56, 57, 58, 59, 64, 67, 68, 69, 73, 85, 86, 90, 109, 111, 112, 140, 141, 153, 155, 156, 157, 173, 174, 178, 185, 190].

Доказано, что увеличение йода в рационе питания животных на 70 % снижает накопления ^{137}Cs (радиоактивного цезия) в коровьем молоке на 12-39 % [47, 166]. Йодные подкормки способствуют улучшению состава крови, активизации защитных реакций неспецифического иммунитета, быстрейшему излечению многих незаразных и заразных болезней [103].

Исследованиями ряда авторов выявлено, что в биогеохимических провинциях с недостатком йода у высокопродуктивных животных нарушается обмен веществ, снижается неспецифическая резистентность организма [72]. Использование йодсодержащего амилоидина приводит к коррекции неспецифической резистентности, проявляющейся в увеличении общего белка, бета-и гамма-глобулинов в сыворотке крови, а также в усилении бактерицидной и лизоцимной активности нейтрофилов крови [13].

Источником поступления йода в организм человека и животных являются продукты питания, где на их долю приходится 90 % от общего количества йода. Поступление же йода в растения и содержание его в продуктах растениеводства, в свою очередь, зависит от ряда факторов и, прежде всего, от содержания этого элемента в почве [74]. В одних и тех же продуктах содержание йода может быть разным, что обуславливается разным уровнем йода в почве и воде. Содержание йода в продуктах представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Содержание йода в некоторых продуктах питания

| Продукт | Количество |
|---------------------------|------------|
| Морские водоросли, мкг/кг | 1000-2000 |
| Рыбий жир, мкг/кг | до 7000 |
| Пресноводная рыба, мкг/кг | 50 |
| Овощи, мкг/кг | 30 |
| Шампиньоны свежие, мкг/кг | 120 |
| Яйца, мкг/шт. | 12-40 |
| Куриное мясо, мкг/кг | 56 |
| Молоко, мкг/л | 20-190,7 |

При недостатке йода в организме животных и человека происходит нарушение функции щитовидной железы; ее размеры значительно увеличиваются (вплоть до появления зоба), а гормонообразовательная деятельность ослабевает. Эндемический зоб наблюдается на всех континентах мира и охватывает около 200 млн. человек [184, 187].

От недостатка этого микроэлемента человечество страдало более 36 веков назад, и было настолько распространено, что не считалось болезнью. И все-таки медики древности искали способы избавления от него. В середине 19 века французский химик Г. Шатен (1850) занялся исследованием объектов окружающей среды и продуктов питания на наличие йода. Результаты проведенных работ, позволили сделать вывод, о том, что причина возникновения зоба – недостаточное поступление йода в организм. В начале 20 века началась массовая профилактика недостаточности йода, и к 60-70 – м годам, благодаря правильно организованной профилактической деятельности, многие очаги зобной болезни были ликвидированы, а внимание к этой проблеме снизилось [2].

При недостатке йода в организме животного замедляются процессы роста и развития, слабеют воспроизводительные функции и уменьшается продуктивность, а его избыток в кормах ведет к дисфункции щитовидной железы [81].

Вопрос о поступлении йода в растение и его накоплении приобретает актуальное значение, в связи с тем, что основным источником йода для организма животных и в некоторой степени человека служит растительная пища. Дефицит йода во внешней среде особенно неблагоприятно сказывается на животных, так как они, как правило, получают корма только местного происхождения.

После добавления в корм йодсодержащих соединений у коров увеличивается удой молока. При дефиците йода, вследствие нарушения в организме метаболизма белков и углеводов, снижаются рост, продуктивность и плодовитость животных, происходит угнетение их воспроизводительной способности. При этом происходят нарушения процессов окисления, газообмена, сдвиги половых циклов у взрослых животных, перегул, яловость, выкидыши [28, 54, 121, 137, 108, 18].

Эксперименты на лактирующих коровах с удоем свыше 5 тыс. кг молока за лактацию показали, что добавление йода положительно повлияло на баланс элемента, а также азота, кальция и фосфора, на использование валовой и обменной энергии корма. Возросла молочная продуктивность (по сравнению с контрольным показателем на 8,8-32,5 %) [139].

Увеличение концентрации йода в сухом веществе рационов высокоудойных коров голштинского происхождения до 1,3 мг/кг способствовало лучшей реализации генетического потенциала животных по молочной продуктивности. Повышение удоя за четыре месяца лактации составило 125 кг на корову [30].

Включение йода в рацион привело не только к росту удоев, но и к снижению расхода питательных веществ на образование 1 кг молока 4 %-й жирности: кормовых единиц – на 8,6 %, переваримого протеина – на 7 %. Кроме того, улучшилась воспроизводительная способность коров, повысилась сохранность молодняка, уменьшился падеж, активизировался рост телят [5].

Исследованиями отечественных авторов установлено, что в условиях йодной недостаточности эффективным критерием оценки функциональной активности щитовидной железы у животных может быть определение морфологических изменений органа [127, 63].

Йод - незаменимый элемент в питании млекопитающих, востребованный для синтеза тиреоидных гормонов щитовидной железы – тиротоксина T_4 и его активной формы трийодтиранина T_3 . Тиреоидные гормоны регулируют рост и развитие организма, процессы метаболизма глюкозы, протеина, жира и репродуктивные функции [162].

Уже в XIX был известен факт влияния йода на лактацию. Тироксин повышает молочную продуктивность у коров. Так, добавка тироксина или йодированного казеина в рацион коровам, повышает молочную продуктивность на 10-20 % [128]. Тиреоидные гормоны поддерживают оптимальный уровень энергии, а также способствует окислению глюкозы. Таким образом, высокая молочная продуктивность обеспечивается за счет высокого уровня глюкозы и

тиреоидных гормонов [125]. Кроме того, при подкормке коров йодом, возрастает жирность молока [107].

Многочисленные советские и зарубежные исследователи наблюдали увеличение прироста массы тела у животных, получающих добавки йода в сравнение с контрольными группами [19]. Отсюда следует, что йодные подкормки способствуют улучшению развития молодняка и ускорению роста.

В настоящее время борьба с дефицитом йода координируется в глобальном масштабе Международным советом по контролю за йоддефицитными заболеваниями. Для борьбы с дефицитом йода рекомендуют использовать йодированную соль, йодирование растительного масла, хлеба, продукции животноводства [135, 2, 57, 168, 185, 188, 190].

Серьезные усилия мирового сообщества привели к значительным успехам в борьбе с дефицитом йода: удалось ликвидировать угрозу развития отклонений в развитии мозга у миллионов новорожденных, значительно снизить последствия дефицита йода у человека в странах Европы, Азии, Африки и Америки [6].

В 95 странах мира, включая Китай, применяется всеобщее йодирование соли. В Индии продажа нейодированной соли запрещена. В промышленно развитых странах испытывавших природный дефицит йода: США, Канада, Швейцария, Великобритания, Скандинавские страны и Австралия реализация программ йодной профилактики привела к ликвидации йод-дефицитных заболеваний [2].

Важнейшим источником йода для населения является обогащенная йодом продукция животноводства, за счет использования йодсодержащих добавок в пищевом рационе животных. К тому же за счет ликвидации дефицита йода у самих животных повышается эффективность сельскохозяйственного производства и качество готовой продукции. В последние годы в мире активно стали проводиться исследования по использованию йодсодержащих добавок для повышения продуктивности сельскохозяйственных животных [135, 26, 176].

Саратовская область, расположенная на юго-востоке Европейской части РФ еще в 20 веке известна заболеванием людей, обусловленных недостатком йода.

Фундаментальные исследования, посвященные установлению факта наличия заболевания эндемическим зобом крупного рогатого скота, установления симптомов заболевания, диагностики его и характеристики структурных изменений щитовидной железы проведены в Саратовском зооветинституте совместно с СХИ, СГУ им. Н.Г. Чернышевского и медицинского института в 1959-1965 г. [56].

Саратовская область относится к йоддефицитным регионам по содержанию йода в почве и в воде. Фундаментальные исследования о влиянии дефицита йода на физиологическое состояние дойных коров, уровень молочной продуктивности, содержание йода в молоке коров в Саратовском Правобережье позволило сделать выводы о низком содержании йода в молоке у коров, что связано с недостаточной функцией щитовидной железы в местностях с йодной недостаточностью в окружающей среде. Сводные результаты определений содержания йода в молоке 208 коров, собранных в 37 населенных пунктах 6 районов Саратовской области в пастбищный период содержания, составляют $19,3 \pm 4,6$ мкг/л (табл. 3) [57].

Таблица 3 - Содержание йода в молоке коров Саратовского правобережья, мкг/л

| Район | Количество |
|-----------------------|----------------|
| Базарно-Карабулакский | $18,0 \pm 5,4$ |
| Новобурасский | $17,8 \pm 4,4$ |
| Лысогорский | $14,2 \pm 2,5$ |
| Аткарский | $19,7 \pm 6,7$ |
| Петровский | $19,8 \pm 4,7$ |
| Аркадакский | $26,3 \pm 3,7$ |
| В среднем | $19,3 \pm 4,6$ |

Определение содержания йода в молоке может быть применено для установления границ эндемических очагов йодной недостаточности у человека и животных [57, 189].

Продукты животного происхождения являются важным источником поступления йода с пищей. В Германии молоко и молочные продукты обеспечивают в среднем 37 % йода, поступающего в организм жителей этой страны. В Дании более чем 44 % йода поступает в организм человека из молока

[155, 168]. В США основным источником поступления йода с пищей является молоко.

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) установлены физиологические суточные нормы потребления йода человеком – 120-150 мкг ежедневно.

1.4. Использование органических соединений микроэлементов в животноводстве

В последнее время минеральное питание высокопродуктивных сельскохозяйственных животных занимает большое место для сохранения их здоровья. Многочисленными исследованиями по изучению неорганических соединений микроэлементов показано, что они в меньшем объеме всасываются в пищеварительном тракте, по сравнению с органическими минеральными веществами, которые хорошо усваиваются и активизируются в желудочно-кишечном тракте [133].

Обладая данными свойствами, органические микроминеральные соединения становятся все больше востребованными в сбалансировании рационов животных. В настоящее время балансирование рационов по макро и микроэлементам осуществляется солями тяжелых металлов в неорганической форме. Ввод их идет на уровне в среднем 33 %, в сернокислом цинке - 71 %. Одной из проблем их использования является - гигроскопичность микроэлементов, что вызывает проблемы в производстве премиксов. Ввиду этого складывается необходимость искать нетрадиционные заменители источника микроэлемента [38].

В процессе потребления неорганических микроэлементов в рационах коров отмечается достоверное увеличение молочной продуктивности, но микроэлементы в органической форме с добавлением аминокислот и различных витаминов достоверно лучше влияют на увеличение среднесуточных приростов, молочную продуктивность и воспроизводительные функции животных [71, 142].

Процесс хелатирования, делает минералы биодоступными для использования организмом. Без необходимого количества аминокислот в пище, хелаты не могут быть образованы, а значит и минералы, не могут быть усвоены. Для того чтобы процесс хелации проходил успешно, требуется адекватное соотношение количества свободных минералов и аминокислот, которые должны поступать с пищей. Все дело в том, что ионы металлов, находясь в оболочке аминокислоты, не требуют дополнительных превращений в организме, они являются готовыми к использованию в организме животных.

Процесс усвоения хелатных минералов может осуществляться как в зоне транспортировки аминокислот, так и в зоне усвоения минералов. Так или иначе, прежде чем быть усвоенным, минерал должен объединиться с транспортирующим веществом, которым является аминокислота. Среди незаменимых аминокислот с точки зрения доступности микроэлементов первое место занимает аспарагиновая кислота. Также, данная форма соединений способна проникать через стенку матки беременных и питать развивающийся плод.

Если обычные микроэлементы усваиваются на 30-40 %, то микроэлементы в хелатной форме – на 90-95 % и лишь 5 % выводится из организма [159, 160].

Важная физиологическая роль минеральных веществ в организме животных и птицы является доказанным и неоспоримым фактом. Железо, марганец, цинк, медь, кобальт, йод и селен необходимы живому организму в малых нормированных количествах, поскольку основная их роль заключается в инициировании и регулировании биохимических процессов. В настоящее время для производства кормов применяют в подавляющем большинстве случаев неорганические соли указанных микроэлементов. В такой форме они способны еще на стадии производства и хранения корма активно негативно воздействовать на биологически важные компоненты корма. Например, они реагируют с витаминами, снижая их активность. На практике количество вводимых солей, существенно превышает необходимые потребности организма по причине низкой степени усвоения их в такой форме.

Исследования последних лет показали, что перспективной альтернативой являются соединения микроэлементов с органическими биологически активными соединениями, и, в первую очередь, с аминокислотами и их белковыми производными. С микроэлементами аминокислоты образуют так называемые комплексные соединения, способные легко проникать через стенки клеток и усваиваться организмом. Повышенная прочность связей металла с аминокислотами значительно уменьшает возможность протекания нежелательных побочных процессов с участием микроэлемента.

Впервые в практике кормопроизводства Российской Федерации в АО «Биоамид» г. Саратов разработан новый продукт - ОМЭК-7М. Существенная особенность заключается в том, что он представляет собой готовую смесь из семи микроэлементов в форме органических соединений с оптимальным (исходя из потребности конкретного предприятия) соотношением составных частей для любого вида животных и птиц. Микроэлементная часть, включающая металлы, представляет собой комплексные соединения их с L-аспарагиновой кислотой, обладающие всеми преимуществами таких соединений, отмеченными выше. Смесь соединений пяти металлов с L-аспарагиновой кислотой получают из единого технологического раствора и любые высушенные частицы смеси абсолютно идентичны по составу. Такого идеального распределения невозможно достичь при механическом смешении отдельных соединений.

Селен в смеси представлен в виде запатентованного соединения с органическим соединением ароматического ряда «ДАФС-25» (продукт производит АО «Сульфат» г. Саратов). Такое соединение значительно менее токсичнее всех известных соединений селена, предложенных для добавок в корм. «ДАФС-25» легко проникает в кровь, переносится по организму, депонируется организмом и равномерно расходуется.

Йод в смеси представлен ковалентным соединением с белковой частью биомассы хлебопекарных дрожжей. В таком виде он устойчив к воздействию внешних факторов и, соответственно, не теряется в процессе производства корма и при хранении, что свойственно неорганическим соединениям йода. В такой

форме йод не способен к побочным реакциям с компонентами корма. Совокупность полезных свойства позволяют применять уменьшенные количества йода в рецептурах корма. Ввод микроэлементов в виде таких соединений в корма благодаря высокой степени биоусвоения снижается на 90-95 %.

Так же, АО «Биоамид» производит и отдельные органические соединения микроэлементов железа, марганца, цинка, меди, кобальта и йода, применение которых регламентировано утверждёнными Минсельхозом РФ инструкциями.

Органические соединения микроэлементов: меди, железа, цинка, марганца, кобальта, йода и селена соответствуют природным комплексам микроэлементов в кормовых культурах, обладают хорошей биодоступностью и биоактивностью в организме, по сравнению с неорганическими формами микроэлементов, такими как сульфаты и оксиды, что помогает поддерживать здоровье животных, их продуктивные показатели и воспроизводство.

Результаты введения в рацион высокопродуктивных коров органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М по данным Беларускаго Научно-практического Центра по животноводству способствовала повышению молочной продуктивности коров до 4 %, отмечается положительная тенденция к увеличению содержания в молоке коров жира и белка. Использование ОМЕКов способствует повышению концентрации в крови железа, цинка, марганца, снижает затраты кормов на 1 литр молока. В условиях, как компонента премикса в комбикормах показало, что ОМЭК-7М оказывает положительное влияние на усвоение меди, кобальта, цинка, марганца и железа, отмечается положительная тенденция к увеличению содержания в молоке коров жира и белка [154].

Оптимизация удовлетворения животных в энергии и других элементах питания является важнейшим фактором повышения эффективности животноводства.

В отличие от сульфатов аспарагинаты металлов представляют собой негигроскопические сыпучие мелкодисперсные порошки сиреневого цвета для кобальта, синего цвета для меди, бежевого для железа, слабо бежевого цвета для марганца и белого цвета для цинка. Аспарагинаты металлов удобны при

приготовлении кормовых смесей, при этом в самих смесях исключаются нежелательные химические взаимодействия металлов с другими компонентами смеси. Например, при использовании сульфатов микроэлементов склонных к поглощению дополнительной гигроскопической влаги, протекает процесс образования нерастворимого соединения добавок йодидов с ионами меди, которое не усваивается животными [165].

На мировом рынке кормовых добавок предложены разработки фирм «Оллтек» (США), «Биохем» и «Фитобиотикс» (Германия) под фирменными названиями «Биоплексы», «БиоКи» или «Глициноплексы». Их объединяет то, что они получены на основе либо гидролизатов белков, либо индивидуальной аминокислоты [129]. В их перечень не входят новые соединения йода. Такая продукция производится в виде индивидуальных соединений только четырех микроэлементов, исключая кобальт. Органическое соединение селена «Селплекс» предлагает только фирма «Оллтек» [11].

Критический анализ показывает, что «Глициноплексы» и «БиоКи» из этого ряда наименее эффективны. Их рекомендовано применять в эквивалентных количествах к неорганическим соединениям микроэлементов, либо в определенной смеси с неорганическими соединениями, что приводит к значительному удорожанию корма. «Биоплексы» более эффективны, их применяют в количестве 30 % от норм неорганики, что тоже приводит к значительному удорожанию корма [131].

Наиболее эффективными и экономически оправданными в применении на взгляд многих российских ученых являются «Органические микроэлементные комплексы на основе органических соединений металлов с L-аспарагиновой кислотой». Ввод микроэлементов в виде таких соединений в корма благодаря высокой степени биосувоения снижается на 90-95 %.

Приведенный анализ показывает, что органический микроэлементный комплекс на основе органических соединений – ОМЭК-7М обладает конкурентной способностью перед известными зарубежными образцами родственной продукции.

Хелатные соединения микроэлементов все больше и больше употребляются в качестве кормовых добавок в рационы животных.

Исследованиями о биологической доступности цинка и марганца показано, что из 13 химических соединений сверхвысокой биологической доступностью обладают хелатные соединения цинка с метионином и триптофаном, а также комплексы этого элемента с каприловой и уксусной кислотами, хелатные соединения марганца с метионином и молочной кислотой [70, 160].

Применение хелатных соединений цинка, в количестве 346 мг, помогло увеличить продуктивность в первые 100 дней лактации у коров опытной группы на 3,6 %, или на 98,5 кг больше молока, чем от животных в контрольной группе. У животных опытной группы в крови концентрация цинка (на 32,9 %, $P < 0,05$) и марганца (на 16,1 %, $P < 0,05$) была гораздо выше. Применение хелатов оказало хорошее влияние на рост и развитие телят. Телята опытной группы, по сравнению с аналогами из контрольной группы, превышали по живой массе на 2,36 % [133, 160].

Другой важной особенностью является то, что любым соединениям металлов сопутствуют примеси ядовитых соединений тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, а также мышьяк), которые плохо выводятся из организма животных [65].

Снижение дозы потребления металлов за счет применения аспарагинатов металлов в 10-20 раз снижает степень отравления животных тяжелыми металлами.

Биодоступная форма микроэлементных добавок в кормовые смеси для животных была получена в результате отработки рациональных дозировок микроэлементов в составе минерального премикса, включающего L-аспарагинаты микроэлементов отечественного производства [31].

Содержание микроэлементов в органических микроэлементных комплексах АО «Биоамид» в % составляет: ОМЭК – Fe – 10,8; ОМЭК – Co – 11; ОМЭК – Mn – 10,5; ОМЭК – Cu – 11,5; ОМЭК – Zn – 11,8; ОМЭК - J – 1,8.

Из литературных источников известно, что хелатные соединения, содержащие микроэлементы, биотики, могут эффективнее влиять на рост и продуктивность сельскохозяйственных животных, нежели соли микроэлементов [169].

Очевидно, это связано с химической природой хелатных соединений, их уникальными комплексообразующими свойствами, способностью активно влиять на обменные процессы в организме.

В конце 2019 года на базе производственного комплекса компании АО «Биоамид» проходил форум, руководителей и специалистов птицеводческих предприятий и ряда животноводческих хозяйств региона. На нём было рекомендовано: сделать саратовский регион первым в России, производящим качественную и вкусную продукцию с использованием именно органического продукта в технологии кормления животных и птиц. Это позволит также сберечь для будущих поколений от заражения тяжёлыми металлами почву и окружающую среду.

Определение влияния премиксов с микроэлементами на основе аспарагиновой кислоты по сравнению с премиксами из микроэлементов неорганического происхождения на состояние здоровья, продуктивность, конверсию корма у дойных коров явилось целью наших исследований.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования и химические анализы выполнены и проведены в период с 2015 по 2020 гг. на базе ИП Глава КФХ Быкова О.М., Марксовского района и ООО «Берёзовское» Энгельсского района, Саратовской области, химических лабораториях Саратовского ГАУ и АО «Биоамид» г. Саратов. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Для проведения научно-хозяйственных опытов формировали группы коров по принципу пар-аналогов, с учетом возраста, живой массы, даты последнего отела, продуктивности и физиологического состояния, живая масса коров 500-550 кг со среднем годовым удоем 5000-6000 литров молока. Условия кормления и содержания животных были одинаковыми, за исключением изучаемых факторов. Рационы кормления коров составлялись с учетом химического состава и питательности кормов на основе норм кормления коров, рекомендованных РАСХН (2003).

В первом научно-хозяйственном опыте в период с июля по октябрь 2015 г. на трех группах коров, по 10 голов в каждой, определяли влияние неорганического йода и ОМЭК-Ј на молочную продуктивность коров, состав молока, содержание йода в молоке, экономическую эффективность, гормональный скрининг, биохимический и морфологический состав крови.

В ходе первого, второго и четвертого научно-хозяйственных опытов животные всех подопытных групп получали в составе основного рациона 55,0 кг травы суданки, 3,5 кг сена суданки, 2,0 кг зерна ячменя, 1,0 кг зерна ржи, 0,1 кг поваренной соли и 0,1 кг монокалийфосфата на голову (табл. 4).

В третьем научно-хозяйственном опыте животные получали в составе основного рациона 23,0 кг сенажа суданки, 3,5 кг сена суданки, 2,0 кг зерна ячменя, 1,0 кг зерна ржи, 0,1 кг поваренной соли и 0,1 кг монокалийфосфата на голову (табл. 5).

| Использование органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М в питании коров при производстве йодированного молока | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|
| I научно-хозяйственный опыт | | | II научно-хозяйственный опыт | | |
| контрольная | 1 опытная | 2 опытная | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| Основной рацион (ОР) | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 0,6 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического J и 0,1 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 0,1 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| - Кормление коров | | | - Кормление коров | | |
| - Молочная продуктивность | | | - Молочная продуктивность | | |
| - Состав молока | | | - Состав молока | | |
| - Морфологический и биохимический состав крови | | | - Морфологический и биохимический состав крови, гормональный скрининг | | |
| - Содержание йода в молоке | | | - Состав рубцового содержимого | | |
| - Экономическая эффективность | | | - Переваримость питательных веществ | | |
| | | | - Содержание йода в молоке | | |
| | | | - Экономическая эффективность | | |
| III научно-хозяйственный опыт | | | | IV научно-хозяйственный опыт | |
| контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная | контрольная | опытная |
| ОР + премикс, в котором 0,93 мг неорганического J и 0,18 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 1,24 мг неорганического J и 0,25 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 1,55 мг неорганического J и 0,31 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 1,86 мг неорганического J и 0,37 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического J на 1 кг сухого вещества рациона | ОР + премикс, в котором 1,55 мг неорганического J и 0,31 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| - Кормление коров | | | | - Кормление коров | |
| - Молочная продуктивность | | | | - Молочная продуктивность | |
| - Состав молока | | | | - Состав молока | |
| - Содержание йода в молоке | | | | - Морфологический и биохимический состав крови, гормональный скрининг | |
| | | | | - Состав рубцового содержимого | |
| | | | | - Содержание йода в молоке | |
| | | | | - Экономическая эффективность | |
| Производственная апробация | | | | | |
| Рекомендации производству | | | | | |

Рисунок 1. Общая схема исследований

Таблица 4 – Основной рацион I, II и IV научно-хозяйственных опытов

| Наименование | Количество |
|-----------------------|------------|
| Трава суданки, кг | 55,0 |
| Сено суданки, кг | 3,5 |
| Зерно ячменя, кг | 2,0 |
| Зерно ржи, кг | 1,0 |
| Поваренная соль, кг | 0,1 |
| Монокальцийфосфат, кг | 0,1 |
| Премикс, кг | 0,1 |
| В рационе содержится | |
| ЭКЕ | 16,5 |
| Обменной энергии, МДж | 164,5 |
| Сухое вещество, кг | 16,6 |
| Сырой протеин, г | 2309,5 |
| Йод, мг | 2,0 |

Основной рацион (ОР) был полноценным по уровню энергии и основным группам питательных веществ, но дефицитным по некоторым макро- и микроэлементам. В частности, недостаток йода составил 10,9 мг на голову. Для его восполнения в первом опыте животным первой опытной группы ежедневно скармливали 10,9 мг неорганического йода. Коровы второй опытной группы получали в дополнение к основному рациону по 10,9 мг органического йода с ОМЭК-Ј. Содержание йода на 1 кг сухого вещества рациона в контрольной группе составило 0,1 мг, в первой и второй опытных группах по 0,7 мг. Состав премикса скармливаемого в первом опыте приводится в таблице 6.

Таблица 5 – Основной рацион III научно-хозяйственного опыта

| Наименование | Количество |
|-----------------------|------------|
| Сенаж суданки, кг | 23,0 |
| Сено суданки, кг | 3,5 |
| Зерно ячменя, кг | 2,0 |
| Зерно ржи, кг | 1,0 |
| Поваренная соль, кг | 0,1 |
| Монокальцийфосфат, кг | 0,1 |
| Премикс, кг | 0,1 |
| В рационе содержится | |
| ЭЖЕ | 16,4 |
| Обменной энергии, МДж | 173,7 |
| Сухое вещество, кг | 16,1 |
| Сырой протеин, г | 2315,6 |
| Йод, мг | 3,2 |

Таблица 6 - Состав премикса в первом опыте, г/т

| Группа животных | | | | | |
|--------------------|------------|----------------------------|------------|--------------------------|------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| Компонент | Количество | Компонент | Количество | Компонент | Количество |
| - | - | Йод, неорганиче ский | 10,8 | Йод, органическ ий | 10,9 |
| Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 |
| Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 |

Во втором научно-хозяйственном опыте определялось влияние ОМЭК-7М, неорганического йода и ОМЭК-Ј по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом (контрольная группа) на молочную продуктивность коров, состав молока, содержание йода в молоке, биохимический и морфологический состав крови, гормональный скрининг, состав рубцового содержимого, переваримость питательных веществ и экономическую эффективность. В дополнение к основному рациону все животные получали 100 г премикса состав, которого представлен в таблице 7.

Животные первой опытной группы в составе основного рациона получали премикс с ОМЭК-7М, в котором 0,6 мг неорганического йода в виде йодата кальция и 0,1 мг органического йода в составе ОМЭК-Ј на 1 кг сухого вещества.

Животные второй опытной группы получали такой же премикс, как в первой опытной группе, но без неорганического Ј. Содержание йода на 1 кг сухого вещества составило в контрольной группе 0,7 мг, в первой опытной 0,8 мг и во второй опытной группе 0,2 мг.

В третьем научно-хозяйственном опыте определялось влияние органических и неорганических солей микроэлементов и разного уровня йода на четырех группах коров. Контрольная группа, получала в составе премикса аспарагинаты марганца, цинка, меди, железа, кобальта, селена и неорганического йода из расчета 0,93 мг и органического йода 0,18 мг на 1 кг сухого вещества. Первая опытная группа получала в составе премикса также аспарагинаты марганца, цинка, меди, железа, кобальта и селена, а неорганический йод из расчета 1,24 мг и 0,25 мг органического йода на 1 кг сухого вещества. Вторая опытная группа получала в составе премикса аспарагинаты марганца, цинка, меди, железа, кобальта и селена, как и контрольная группа, и неорганический йод из расчета 1,55 мг и 0,31 мг органического йода на 1 кг сухого вещества. Третья опытная группа получала в составе премикса аналогичное количество аспарагинатов

марганца, цинка, меди, железа, кобальта, селена, а неорганического йода из расчета 1,86 мг и 0,37 мг органического йода на 1 кг сухого вещества. Содержание йода на 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольной группе 1,3 мг, в первой опытной 1,7 мг, во второй опытной 2,1 мг и в третьей опытной группе 2,5 мг.

Таблица 7 – Состав премикса во втором опыте, г/т

| Группа животных | | | | | |
|-----------------------|------------|---------------------|------------|-------------------|------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| Компонент | Количество | Компонент | Количество | Компонент | Количество |
| Медь, сернокислая | 960 | ОМЭК-Cu | 96 | ОМЭК-Cu | 96 |
| Марганец, сернокислый | 1950 | ОМЭК-Mn | 195 | ОМЭК-Mn | 195 |
| Цинк, сернокислый | 6910 | ОМЭК-Zn | 691 | ОМЭК-Zn | 691 |
| Кобальт, углекислый | 100 | ОМЭК-Co | 10 | ОМЭК-Co | 10 |
| Селен, ДАФС-25 | 20 | Селен, ДАФС-25 | 20 | Селен, ДАФС-25 | 20 |
| Йод, неорганический | 100 | Йод, неорганический | 100 | - | - |
| - | - | Йод, органический | 20 | Йод, органический | 20 |
| Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 |
| Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 |

Состав премиксов животных в третьем научно-хозяйственном опыте приводится в таблице 8.

Таблица 8 - Состав премиксов в третьем опыте, г/т

| Группа животных | | | | | | | |
|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|------------------------|------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| Компонент | Количество | Компонент | Количество | Компонент | Количество | Компонент | Количество |
| | во | | во | | во | | во |
| ОМЭК-Cu | 96 | ОМЭК-Cu | 96 | ОМЭК-Cu | 96 | ОМЭК-Cu | 96 |
| ОМЭК-Mn | 195 | ОМЭК-Mn | 195 | ОМЭК-Mn | 195 | ОМЭК-Mn | 195 |
| ОМЭК-Zn | 691 | ОМЭК-Zn | 691 | ОМЭК-Zn | 691 | ОМЭК-Zn | 691 |
| ОМЭК-Co | 10 | ОМЭК-Co | 10 | ОМЭК-Co | 10 | ОМЭК-Co | 10 |
| Селен, ДАФС-25 | 20 | Селен, ДАФС-25 | 20 | Селен, ДАФС-25 | 20 | Селен, ДАФС-25 | 20 |
| Йод, неорганический | 150 | Йод, неорганический | 200 | Йод, неорганический | 250 | Йод, неорганический | 300 |
| Йод, органический | 30 | Йод, органический | 40 | Йод, органический | 50 | Йод, органический | 60 |
| Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 |
| Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 |

В четвертом научно-хозяйственном опыте проводилась производственная апробация на двух группах коров, одна из которых – контрольная, получавшая в составе премикса микроэлементы в виде сульфатов, в которой неорганического йода 0,6 мг на 1 кг сухого вещества, а опытная группа получала в составе премикса с ОМЭК-7М аспарагинаты

марганца, цинка, меди, железа, кобальта и селена в количестве в 10 раз меньше, чем в контрольной, а неорганического йода из расчета 1,55 мг неорганического йода и 0,31 мг органического йода на 1 кг сухого вещества. Содержание йода на 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольной группе 0,7 мг, а в опытной 2,0 мг. Состав премиксов животных в четвертом научно-хозяйственном опыте приводится в таблице 9.

Таблица 9 - Состав премиксов в четвертом опыте, г/т

| Группа животных | | | |
|------------------------|------------|---------------------|------------|
| контрольная | | опытная | |
| Компонент | Количество | Компонент | Количество |
| Медь, серноокислая | 960 | ОМЭК-Cu | 96 |
| Марганец, серноокислый | 1950 | ОМЭК-Mn | 195 |
| Цинк, серноокислый | 6910 | ОМЭК-Zn | 691 |
| Кобальт, углекислый | 100 | ОМЭК-Co | 10 |
| Селен, ДАФС-25 | 20 | Селен, ДАФС-25 | 20 |
| Йод, неорганический | 100 | Йод, неорганический | 250 |
| - | - | Йод, органический | 50 |
| Вит. А, млн. МЕ | 2500 | Вит. А, млн. МЕ | 2500 |
| Вит. Д, млн. МЕ | 270 | Вит. Д, млн. МЕ | 270 |

В конце второго научно-хозяйственного опыта по методике ВИЖА в лаборатории кафедры кормления, зоогигиены и аквакультуры

СГАУ им. Н.И. Вавилова была определена переваримость основных групп питательных веществ.

В кормах определялась первоначальная влага путем высушивания образца корма при температуре 60-65 °С до постоянной массы.

Гигроскопическая влага определялась высушиванием корма в термостате при температуре 100-105 °С до постоянной массы.

Общая влага определялась расчетным путем и равнялась сумме первоначальной влаги и процента гигроскопической воды содержащейся в 100 г корма с полной влагой.

Общее содержание азота и сырой протеин определили по методу Къельдаля (ГОСТ 51417-99 (ИСО 5988-97)).

Сырой жир определяли методом экстрагирования в навеске корма в аппарате Сокслета (ГОСТ 13496.15-97).

Сырая клетчатка определялась по Генненбергу и Штоману (ГОСТ 13496.2-91).

Безазотистые экстрактивные вещества (БЭВ) – расчетным методом.

Сырая зола – сухим озолением в муфельной печи при температуре 450-500 °С (ГОСТ 13979.6-69).

В моче определяли азот – по методу Къельдаля [99].

Молочную продуктивность рассчитывали по контрольным дойкам (один раз в 10 дней), а в период балансового опыта – ежедневно. Содержание в молоке жира, белка определяли на аппарате анализаторе качества молока «Лактан 1-4 М», во время контрольных доек.

Для оценки обеспеченности организма коров питательными, минеральными и биологически активными веществами определяли наиболее распространенные в ветеринарной практике биохимические и морфологические показатели сыворотки крови. Анализ крови подопытных коров проводился в УНТЦ «Ветеринарный госпиталь» ФГБОУ ВО Саратовского ГАУ на иммуноферментном и биохимическом анализаторе марки «Chem Well – Combi» автоматического типа.

Содержание йода в молоке было определено в химической лаборатории АО «Биоамид» кинетически-роданидно нитритным методом (ГОСТ 28458-90).

В содержимом рубца, в начале и в конце каждого опыта, определяли кислотность, ферментативную активность, количество инфузорий в 1 мл, общее количество летучих жирных кислот методом ЛЖК – паровой дистилляцией в аппарате Маркгама с последующим титрованием отгона [87, 83].

Экономическая эффективность использования органических микроэлементов была определена на основе данных стоимости кормов и минеральных подкормок, затратам денежных средств на производство одного литра молока в условиях данного хозяйства.

Полученные экспериментальные данные были подвергнуты статистической обработке по методам Г.Ф. Лакина (1990) с использованием программного пакета Microsoft Excel 2013 [97].

В соответствии с поставленными задачами экспериментальные исследования были проведены в четырех научно-хозяйственных опытах на 94 коровах, и на 6 коровах проведения балансового опыта. С целью проверки полученных результатов в условиях производства ООО «Березовское» Энгельского района Саратовской области с января 2016 года и по 2019 год проводилось кормление 360 коров рекомендуемыми нами премиксами с органическими микроэлементами.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Первый научно-хозяйственный опыт.

Влияние неорганического йода и ОМЭК-Ј на молочную продуктивность и состав молока коров

3.1.1. Кормление коров

Проблема реализации генетического потенциала продуктивности молочного скота при одновременном снижении себестоимости молока может быть решена только при организации научно-обоснованного кормления, удовлетворяющего потребность животных во всех незаменимых элементах питания. Оптимальное количество и качество кормов, их соотношение в рационе при включении достаточно обоснованных балансирующих добавок служат основой высокой продуктивности, хорошего здоровья и нормального воспроизводства коров. Результаты последних лет в области генетики, селекции и кормления позволяют значительно увеличить продуктивность животных и улучшить конверсию корма [147]. Схема первого научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 10.

Таблица 10 – Схема I научно-хозяйственного опыта

| Группа | Период | |
|-------------|-----------------|--|
| | предварительный | учетный |
| Контрольная | ОР | ОР |
| 1 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического Ј на 1 кг сухого вещества рациона |
| 2 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,6 мг органического Ј на 1 кг сухого вещества рациона |

Основной рацион в первом опыте был достаточным по содержанию энергии, основных групп питательных веществ, но недостаточным по некоторым макро и микроэлементам. В частности дефицит йода на 1 голову составил 10,9 мг. Для восполнения дефицита йода животные первой опытной группы ежедневно получали в составе специально приготовленного премикса 10,9 мг неорганического йода. Животные второй опытной группы получали в дополнение к основному рациону по 10,9 мг органического йода в виде ОМЭК-Ј. Содержание йода на 1 кг сухого вещества в контрольной группе составило 0,1 мг, в первой опытной 0,7 мг и во второй опытной 0,7 мг. Состав и питательность основного рациона приводится в таблице 11.

Таблица 11 - Состав и питательность основного рациона коров
в I научно-хозяйственном опыте

| Наименование | ед. изм. | Группа коров | | |
|--------------------|-------------|--------------|-----------|-----------|
| | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Трава суданки | кг | 55,0 | 55,0 | 55,0 |
| Сено суданки | кг | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Зерно ячменя | кг | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Зерно ржи | кг | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Поваренная соль | кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Монокальций фосфат | кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Премикс | кг | - | 0,1 | 0,1 |
| Йодат кальций | мг | - | 13,0 | - |
| ОМЭК-Ј | мг | - | - | 545,0 |
| ЭКЕ | | 16,5 | 16,5 | 16,5 |
| Обменной энергии | МДж | 164,5 | 164,5 | 164,5 |
| Сухого вещества | кг | 16,6 | 16,6 | 16,6 |
| Сырого протеина | г | 2309,5 | 2309,5 | 2309,5 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------------|----|--------|--------|--------|
| Переваримого протеина | г | 1510,0 | 1510,0 | 1510,0 |
| Сырая клетчатка | г | 3935,0 | 3935,0 | 3935,0 |
| Крахмал | г | 1790,0 | 1790,0 | 1790,0 |
| Сахар | г | 1108,0 | 1108,0 | 1108,0 |
| Сырой жир | г | 480,5 | 480,5 | 480,5 |
| Поваренная соль | г | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
| Кальций | г | 139,4 | 139,4 | 139,4 |
| Фосфор | г | 57,9 | 57,9 | 57,9 |
| Магний | г | 44,9 | 44,9 | 44,9 |
| Калий | г | 410,5 | 410,5 | 410,5 |
| Сера | г | 42,4 | 42,4 | 42,4 |
| Железо | мг | 5412,5 | 5412,5 | 5412,5 |
| Медь | мг | 98,6 | 98,6 | 98,6 |
| Цинк | мг | 410,2 | 410,2 | 410,2 |
| Кобальт | мг | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
| Марганец | мг | 614,5 | 614,5 | 614,5 |
| Йод | мг | 2,0 | 12,9 | 12,9 |
| В том числе неорганический йод | мг | - | 10,9 | - |
| В том числе органический йод | мг | - | - | 10,9 |
| Йод на 1 кг сухого вещества | мг | 0,1 | 0,7 | 0,7 |
| Каротин | мг | 1980,0 | 1980,0 | 1980,0 |

Нормы кормления дойных коров с живой массой 500 кг и удоем 20 кг в сутки [66] предусматривают получение ими 16,8 к.ед., 168 МДж ОЭ, 17,2 кг

сухого вещества, 2245 г сырого протеина, 4130 г клетчатки, 1315 г сахара, и из группы микроэлементов 12,6 мг йода. В основной рацион коров подопытных групп входило 55 кг травы суданки, 3,5 кг сена суданки, 2 кг зерна ячменя, 1 кг зерна ржи, 0,1 кг поваренной соли, 0,1 кг монокальций фосфата и 0,1 кг премикса на голову.

Уровень обменной энергии во всех подопытных группах был одинаковым и составлял 164,5 МДж. Потребление сухого вещества коровами составило 3,31 кг на 100 кг живой массы при норме 3,44 кг. Для производства 20 кг молока в сухом веществе рациона должно содержаться 12,3 % сырого протеина, 24,0 % клетчатки, 7,2 % сахара, 2,6 % жира, отношение кальция к фосфору – 1,4 [66]. В 1 кг сухого вещества основного рациона содержалось 0,99 МДж обменной энергии, в сухом веществе 13,95 % сырого протеина, 23,77 % сырой клетчатки, сахаро-протеиновое отношение равнялось 0,73, а отношение кальция к фосфору - 2,4:1.

Содержание отдельных питательных веществ в сухом веществе у коров в наших исследованиях составило: сырого протеина 13,9 %, клетчатки 23,8 %, сахара 6,7 %, сырого жира 2,9 %, соотношение кальция к фосфору 1,44.

3.1.2. Молочная продуктивность и состав молока

Опыты по определению влияния неорганического йода органического йода в виде ОМЭК-Ј на удой коров проводили на молочной ферме ИП глава КФХ Быкова О. М. Марковского района Саратовской области в период с июля по октябрь 2015 г.

Животных разделили на три группы по десять голов в каждой. Коров подбирали по принципу аналогов. Условия кормления и содержания были одинаковыми за исключением изучаемых факторов. Учет удоев (раз в десять суток) осуществляли по результатам контрольных доек при двух- или трехкратном доении. Продолжительность предварительного периода

исследования составила 30 дней, учетного — 92 дня. Молочная продуктивность коров в период опыта представлена в таблице 12.

Таблица 12 – Молочная продуктивность коров

| Среднесуточный удой | Период опыта | Группа животных | | |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|------------|
| | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| л | Предварительный | 17,1±1,4 | 16,9±1,1* | 17,8±1,5* |
| л | I месяц | 14,8±1,2 | 15,9±0,9* | 18,5±1,1** |
| % | | 100,0 | 107,9 | 125,3 |
| л | II месяц | 12,6±1,3 | 13,6±0,8* | 16,6±1,1** |
| % | | 100,0 | 107,6 | 131,7 |
| л | III месяц | 10,8±1,4 | 12,3±0,8* | 14,9±1,3** |
| % | | 100,0 | 113,7 | 138,5 |
| В среднем по группе, л | 92 дня | 12,7±1,1 | 13,9±0,7* | 16,7±1,1** |
| % | | 100,0 | 109,5 | 131,2 |

*- $P < 0,05$; **- $P > 0,05$

В среднем за учетный период в процессе исследований установили, что при увеличении срока лактации молочная продуктивность снижалась. В контрольной группе — в августе месяце на 13,5 %, в сентябре на 26,3 %, в октябре на 36,8 %. В первой опытной группе — в августе на 5,4 %, в сентябре на 19,7 %, в октябре на 27,3 %. Во второй опытной группе в августе на 4,2 %, в сентябре на 6,7 %, в октябре на 15,8 %.

Результаты опыта показали, что коровы опытных групп, получавшие йодные подкормки в виде неорганического и органического йода более полно проявили свой генетический потенциал и эффективнее использовали питательные вещества рациона для производства молока. За 92 дня опыта среднесуточные удои животных контрольной группы составили 12,7 кг, первой опытной — 13,9 кг и второй опытной — 16,7 кг. Удой коров опытных групп по сравнению с контрольной вырос на 9,6–31,4 %. Содержание жира в

молоке коров в период опыта приводится в таблице 13. Эти данные свидетельствуют о том, что достоверная разница содержания жира в молоке была во второй месяц эксперимента во второй опытной группе. В целом содержание жира в молоке коров контрольной группы колебалось от 3,5 % до 4,1 %, в первой опытной группе от 3,4 % до 3,9 % и во второй опытной группе от 3,4 % до 4,1 %.

Таблица 13 – Содержание жира в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | | |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| I месяц | 3,5±0,0 | 3,4±0,0* | 3,4±0,0* |
| II месяц | 3,6±0,1 | 3,4±0,0* | 3,7±0,1** |
| III месяц | 4,1±0,0 | 3,9±0,1* | 4,1±0,1* |
| В среднем по группе | 3,7±0,1 | 3,6±0,1* | 3,7±0,2* |

*- $P < 0,95$; **- $P > 0,99$

Содержание белка в молоке, в учетный период опыта, приводится в таблице 14, которая показывает достоверную разницу содержания белка у животных второй опытной группы в третьем месяце.

Таблица 14 – Содержание белка в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | | |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| I месяц | 3,2±0,0 | 3,2±0,0* | 3,2±0,0* |
| II месяц | 3,2±0,0 | 3,2±0,0* | 3,2±0,0* |
| III месяц | 3,4±0,0 | 3,5±0,0* | 3,5±0,0** |
| В среднем по группе | 3,2±0,0 | 3,3±0,0* | 3,3±0,0* |

*- $P < 0,95$; **- $P > 0,95$

На основании результатов первого научно-хозяйственного опыта мы отметили явно выраженное положительное влияние скармливания органического йода в виде нового органического соединения ОМЭК-1 на

молочную продуктивность коров, по сравнению с неорганическим йодом, который в России сегодня доминирует в составе премиксов для крупного рогатого скота.

3.1.3. Морфологический и биохимический состав крови

Для оценки обеспеченности организма коров питательными, минеральными и биологически активными веществами определяли наиболее распространенные в ветеринарной практике биохимические показатели сыворотки крови: общий белок, глюкозу, мочевины, резервную щелочность, кальций, фосфор и каротин. Исследования проведены в ветеринарной станции г. Маркса Саратовской области (табл. 15).

Таблица 15 - Биохимические показатели сыворотки крови подопытных коров

| Показатель | Группа животных | | | | | |
|--|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-------------|
| | контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| | в начале | в конце | в начале | в конце | в начале | в конце |
| Общий белок, г/% | 78,4±4,1 | 75,9±4,4 | 81,8±1,6* | 77,2±0,7* | 74,9±4,4* | 82,6±1,4*** |
| Глюкоза, ммоль/л | 3,0±0,1 | 5,9±0,5 | 3,0±0,3* | 4,9±0,3* | 3,0±0,2* | 5,3±0,3* |
| Щелочной резерв, объем CO ² | 54,1±1,0 | 66,5±1,0 | 52,2±1,2* | 65,4±0,8* | 57,1±2,0* | 65,4±0,6* |
| Мочевина, ммоль/л | 2,3±0,1 | 0,7±0,2 | 2,2±0,1* | 1,4±0,1** | 2,4±0,3* | 0,8±0,2* |
| Каротин, мг/% | 0,7±0,1 | 0,3±0,0 | 0,7±0,1* | 0,3±0,0* | 0,7±0,1* | 0,3±0,0* |
| Кальций, ммоль/л | 2,9±0,1 | 2,7±0,1 | 2,9±0,0* | 2,9±0,1* | 2,9±0,1* | 2,9±0,1* |
| Фосфор, ммоль/л | 2,4±0,1 | 3,0±0,2 | 2,4±0,1* | 3,1±0,1* | 2,4±0,1* | 2,9±0,1* |
| Отношение кальция к фосфору | 1,22 | 0,90 | 1,21 | 0,94 | 1,21 | 0,98 |

*- P<0,95; **- P>0,95; ***- P>0,99

Анализируя данные таблицы 15, мы отмечаем увеличение общего белка в сыворотке крови опытных коров второй группы, что свидетельствует об усилении синтезирующей функции печени и активизации белкового обмена в организме животных. Одним из показателей, характеризующим углеводный обмен является глюкоза, уровень которой в крови зависит от ряда факторов, в частности от общего количества легко растворимых углеводов в рационе и функционирования преджелудков у жвачных. Анализируя уровень глюкозы в крови контрольной и опытных групп, можно констатировать повышение уровня глюкозы до 4,9 и 5,3 ммоль/л у животных первой и второй опытных групп, а в контрольной до 5,9, что, по-видимому, связано с усилением процесса гликолиза или увеличением синтеза гликогена в печени коров.

Показатели щелочного резерва крови оставались в пределах физиологических норм в контрольной и опытных группах на протяжении всего опыта. Изменения данных мочевины в крови отмечали как в опытных, так и в контрольной группах к концу опыта, что позволяет говорить об усилении процессов превращения аммиака в мочевины в печени. Уменьшение уровня каротина в сыворотке крови объясняется переходом с пастбищного периода на стойловый и снижением содержания каротина в рационах животных.

Показатели фосфорно-кальциевого обмена у коров свидетельствует о нормально протекающих обменных процессах и сохранении кислотно-основного гомеостаза в организме животных. Соотношение кальция к фосфору в сыворотке крови в конце опыта составило в контрольной группе 0,90, в первой опытной - 0,94 и во второй опытной группе - 0,98. Отношение кальция и фосфора в начале опыта у всех групп было практически одинаковым, в конце опыта отмечается тенденция к повышению этого соотношения в первой и второй опытных группах.

3.1.4. Содержание йода в молоке

В первом опыте нами проведено сравнительное изучение влияния неорганического и органического йода на содержание йода в молоке и активность гормонов щитовидной железы в крови коров. Для этого в химической лаборатории АО «Биоамид» г. Саратов в начале опыта, на 7-й день и в конце учетного периода было определено содержание йода в пробах молока животных подопытных групп (табл. 16).

Таблица 16 - Содержание йода в молоке коров, мкг/л

| Группа | Период опыта | | |
|-------------|--------------|----------------|--------------|
| | начало опыта | 7-й день опыта | конец опыта |
| Контрольная | 23,3 ± 2,0 | 23,5 ± 2,2 | 23,2 ± 2,7* |
| 1 опытная | 23,6 ± 2,1 | 25,5 ± 2,8* | 30,7 ± 1,3* |
| 2 опытная | 23,1 ± 2,2 | 60,2 ± 4,1** | 85,0 ± 5,4** |

*- $P < 0,95$; **- $P > 0,99$

Анализ таблицы 16 показывает, что на 7-й день опыта содержание йода в молоке коров контрольной и первой опытной группы, получавшей в качестве йодной подкормки неорганический йод было практически одинаковым ($P < 0,95$), а содержание йода в молоке коров, получавших органический йод в виде ОМЭК-Ј, оказалось значительно больше, ($P > 0,99$). То же самое было и в конце опыта.

Данные об увеличении йода в молоке коров при использовании органического йода представляют определенный научный и практический интерес. Они указывают на один из путей обогащения йодом молока коров. Обогащение рационов коров органическими соединениями йода способствует не только увеличению содержания йода в молоке, но и увеличению содержания в нем белка. Это показывают нам данные таблицы 14, что объясняется действием продуцируемого щитовидной железой гормона тироксина, составной частью которого является йод. Тироксин

принимает активное участие в регулировании биохимических процессов в рубце.

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) молоко и молочные продукты обеспечивают от 37 до 50 % потребности человека в йоде и уровень содержания йода в молоке коров является важнейшим фактором биологической полноценности молока. Содержание йода в молоке коров в разных странах мира колеблется в среднем от 50 до 500 мкг/л. На основании многочисленных исследований, ВОЗ рекомендует за оптимальный уровень содержание йода в молоке принять 200 мкг/л [135].

3.1.5. Экономическая эффективность

Расчёт экономической эффективности производства молока в среднем на 1 голову, при скармливании неорганического и органического йода в первом опыте представлен в таблице 17.

Таблица 17 – Экономическая эффективность

| Показатель | Группа животных | | |
|--|-----------------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| ЭКЕ | 16,8 | 16,8 | 16,8 |
| Сырого протеина, г | 2245,0 | 2245,0 | 2245,0 |
| Среднесуточный удой 4 % молока, л | 11,7 | 12,4 | 15,6 |
| Цена реализации 1 л молока, руб. | 35,0 | 35,0 | 35,0 |
| Стоимость реализованного молока, руб. | 412,0 | 434,0 | 546,0 |
| Стоимость кормов на 1 корову в день, руб. | 37,1 | 37,3 | 38,7 |
| Стоимость кормов на 1 л молока, руб. | 3,1 | 3,0 | 2,4 |
| Стоимость кормов, % | 100,0 | 95,2 | 78,7 |

Включение в состав основного рациона неорганического и органического йода в виде ОМЭК-Ј, оказало положительное влияние на молочную продуктивность коров. Так среднесуточный удой молока в контрольной группе в расчете на жирность 4 %, был самый нижний и составил 11,7 л. В группе получавшей в дополнение к основному рациону неорганический йод - 12,4 л и в группе получавшей органический йод - 15,6 л. Стоимость кормов затраченных на производство 1 л молока в контрольной группе составила 3,1 руб., в группе получавшей неорганический йод - 3,0 руб., и в группе получавшей органический йод - 2,4 руб., что составило соответственно 100 %, 95,24 % и 78,73 %.

Полученные данные подтверждают экономическую эффективность скармливания кормовых добавок содержащих йод, при этом наибольший доход можно получить при использовании ОМЭК- Ј.

3.2. Второй научно-хозяйственный опыт.

Влияние неорганических и органических микроэлементов с различным количеством йода на продуктивность и метаболические процессы в организме коров

3.2.1. Кормление коров

Второй научно-хозяйственный опыт проведен в период с июня по август 2016 года. В опыте определялось влияние органических и неорганических солей микроэлементов и разного уровня йода на продуктивность и метаболические процессы в организме дойных коров.

Недостаток микроэлементов восполнялся введением специально разработанных премиксов согласно схемы опыта (табл. 18). Премиксы в учетный период опыта скармливали ежедневно каждой корове в период дойки со смесью концентрированных кормов.

В дополнение к основному рациону животные контрольной группы получали 100 г премикса в составе которого были сульфаты микроэлементов,

введенные из расчета на 1 т премикса в следующем количестве: медь 960 г, цинк 6910 г, марганец 1950 г, кобальт 100 г, йод (в виде йодат кальция) 100 г, селен 20 г (в виде «ДАФС-25»).

Таблица 18 - Схема II научно-хозяйственного опыта

| Группа | Период | |
|-------------|-----------------|---|
| | предварительный | учетный |
| Контрольная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| 1 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического J и 0,1 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| 2 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,1 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |

Животные первой опытной группы получали в составе премикса аспарагинаты: меди - 96 г/т, цинка – 691 г/т, марганца – 195 г/т, кобальта – 10 г/т, селен 20 г/т в виде «ДАФС-25», 0,6 мг неорганического йода в виде йодат кальция и 0,1 мг органического йода в виде ОМЭК-Ј, на 1 кг сухого вещества.

Животные второй опытной группы в дополнение к основному рациону в составе премикса получали аспарагинаты микроэлементов и селен в таком же количестве, как и животные первой опытной группы и только органический йод из расчета 0,1 мг на 1 кг сухого вещества. Содержание йода на 1 кг сухого вещества рациона в контрольной группе составило 0,7 мг, в первой опытной 0,8 мг и во второй опытной 0,2 мг. Состав и питательность основного рациона приводится в таблице 20.

В основном рационе на 100 кг живой массы животные получали 3,3 кг сухого вещества. В 1 кг сухого вещества содержалось 0,99 МДж обменной энергии, в сухом веществе 13,95 % сырого протеина, 23,77 % сырой клетчатки, сахаро-протеиновое отношение составляло 0,73, а отношение кальция к фосфору - 2,4:1.

Таблица 19 - Состав и питательность основного рациона коров во

II научно-хозяйственном опыте

| Наименование | ед. изм. | Группа коров | | |
|-----------------------|-------------|--------------|-----------|-----------|
| | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Трава суданки | кг | 55,0 | 55,0 | 55,0 |
| Сено суданки | кг | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Зерно ячменя | кг | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Зерно ржи | кг | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Поваренная соль | кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Монокальций фосфат | кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Премикс | кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Йодат кальций | мг | 10 | 10 | - |
| ОМЭК-Ј | мг | - | 2 | 2 |
| В рационе содержится | | | | |
| ЭКЕ | | 16,5 | 16,5 | 16,5 |
| Обменной энергии | МДж | 164,5 | 164,5 | 164,5 |
| Сухого вещества | кг | 16,6 | 16,6 | 16,6 |
| Сырого протеина | г | 2309,5 | 2309,5 | 2309,5 |
| Переваримого протеина | г | 1510,0 | 1510,0 | 1510,0 |
| Сырая клетчатка | г | 3935,0 | 3935,0 | 3935,0 |
| Крахмал | г | 1790,0 | 1790,0 | 1790,0 |
| Сахар | г | 1108,0 | 1108,0 | 1108,0 |
| Сырой жир | г | 480,5 | 480,5 | 480,5 |
| Поваренная соль | г | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
| Кальций | г | 139,4 | 139,4 | 139,4 |
| Фосфор | г | 57,9 | 57,9 | 57,9 |
| Магний | г | 44,9 | 44,9 | 44,9 |
| Калий | г | 410,6 | 410,6 | 410,6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------------------|----|--------|--------|--------|
| Сера | г | 42,3 | 42,3 | 42,3 |
| Железо | мг | 5412,5 | 5412,5 | 5412,5 |
| Медь | мг | 98,6 | 98,6 | 98,6 |
| Медь неорганическая | мг | 96,0 | - | - |
| ОМЭК-Сu | мг | - | 9,6 | 9,6 |
| Цинк | мг | 410,2 | 410,2 | 410,2 |
| Цинк неорганический | мг | 691,0 | - | - |
| ОМЭК-Zn | мг | - | 69,1 | 69,1 |
| Кобальт | мг | 15,6 | 15,6 | 15,6 |
| Кобальт неорганический | мг | 10,0 | - | - |
| ОМЭК-Co | мг | - | 1,0 | 1,0 |
| Марганец | мг | 614,5 | 614,5 | 614,5 |
| Марганец неорганический | мг | 195,0 | - | - |
| ОМЭК-Mn | мг | - | 19,5 | 19,5 |
| Йод | мг | 12,0 | 14,0 | 4,0 |
| В том числе: йод в рационе | мг | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Неорганический йод | мг | 10,0 | 10,0 | - |
| Органический йод | мг | - | 2,0 | 2,0 |
| Йод на 1 кг сухого вещества | мг | 0,7 | 0,8 | 0,2 |
| Селен органический ДАФС-25 | мг | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Каротин | мг | 1980,0 | 1980,0 | 1980,0 |

Содержание микроэлементов на 1 кг сухого вещества в виде сульфатов и аспарагинатов в подопытных группах второго научно-хозяйственного опыта приводится в таблице 20.

Таблица 20 – Содержание микроэлементов на 1 кг сухого вещества, мг

| Микроэлемент | Группа животных | | |
|--------------|-----------------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| Cu | 11,75 | 6,53 | 6,53 |
| Zn | 66,53 | 28,96 | 28,96 |
| Co | 1,54 | 1,00 | 1,00 |
| Mn | 48,91 | 38,30 | 38,30 |
| J | 0,73 | 0,85 | 0,22 |

Анализ данных таблицы 20, показывает, что содержание микроэлементов Cu, Zn, Co и Mn в контрольной группе было значительно выше, чем в опытных группах, так как их скармливали в виде сульфатов микроэлементов. Содержание йода было наибольшим в первой опытной группе, так как ей скармливали йод в неорганической и органической формах. Это представляло наибольший интерес для изучения, по сравнению с отдельным скармливанием данных добавок йода в контрольной и второй опытной группах.

3.2.2. Молочная продуктивность и состав молока

Цель второго научно-хозяйственного опыта состояла в том, чтобы определить влияние аспарагинатов и сульфатов микроэлементов в сочетании с неорганическим и органическим йодом в составе премиксов на молочную продуктивность и состав молока.

При проведении исследований мы изучали следующие показатели: валовый удой, содержание жира и белка в молоке. Сводные результаты по учету молочной продуктивности за период опыта приведены в таблице 21.

Таблица 21 – Молочная продуктивность коров

| Среднесуточный удой | Период опыта | Группа животных | | |
|------------------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|
| | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| л | Предварительный | 21,7±1,1 | 21,4±1,4 | 21,4±0,8 |
| л | I месяц | 15,9±1,4 | 17,3±0,9* | 15,3±0,6* |
| % | | 100,0 | 108,7 | 96,5 |
| л | II месяц | 14,4±1,1 | 15,8±1,0* | 14,0±0,6* |
| % | | 100,0 | 109,3 | 97,3 |
| л | III месяц | 12,7±1,0 | 13,3±1,2* | 12,4±0,5* |
| % | | 100,0 | 104,7 | 97,3 |
| В среднем по группе, л | 92 дня | 14,3±1,2 | 15,5±0,9* | 13,9±0,6* |
| % | | 100,0 | 107,8 | 97,0 |

.....*- P<0,95

Использование органических соединений меди, цинка, марганца, железа и кобальта в виде аспарагинатов в значительно уменьшенных дозах (в 10 раз) и йода в виде ОМЭК-Ј по сравнению с сульфатами микроэлементов привело в этом эксперименте во второй опытной группе в учетный период опыта к снижению среднесуточного удоя молока на 2,9 % и повышению содержания в нем жира и белка. Содержание жира и белка в молоке представлено в таблицах 22 и 23.

Таблица 22 – Содержание жира в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | | |
|---------------------|-----------------|-----------|------------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| I месяц | 3,5±0,1 | 3,8±0,1** | 3,9±0,1** |
| II месяц | 3,5±0,1 | 3,7±0,1* | 4,0±0,1*** |
| III месяц | 3,8±0,1 | 3,7±0,1* | 4,4±0,1*** |
| В среднем по группе | 3,6±0,1 | 3,7±0,1* | 4,1±0,1*** |

*- P<0,95; **- P>0,99; ***- P>0,999

Таблица 23 – Содержание белка в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | | |
|---------------------|-----------------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| I месяц | 3,3±0,0 | 3,4±0,0* | 3,4±0,0* |
| II месяц | 3,4±0,0 | 3,4±0,0* | 3,5±0,0* |
| III месяц | 3,4±0,1 | 3,5±0,0** | 3,6±0,0** |
| В среднем по группе | 3,3±0,0 | 3,4±0,0* | 3,5±0,0** |

*- P<0,95; **- P>0,95

При этом снижение среднесуточного удоя было не достоверным, а повышение содержания жира достоверным, по сравнению с контрольной группой. Проведение эксперимента летом 2016 года совпало с высокой температурой воздуха в этот период в нашем регионе. Днем температура воздуха доходила до + 34-36 °С. Жаркая погода ухудшала физиологическое состояние животных, у них снижался аппетит, уменьшалось поедание корма и это негативно сказалось по нашему мнению, на уровне продуктивности коров в этот период.

3.2.3. Морфологический и биохимический состав крови

Исследования крови в начале и конце опыта проводили в химической лаборатории ветеринарного госпиталя СГАУ им. Н.И. Вавилова. Морфологический и биохимический состав крови является показателем физиологического состояния организма и предопределяет продуктивные, адаптационные и воспроизводительные способности животных. Морфологический состав крови подопытных коров и биохимические анализы крови подопытных коров в начале и в конце второго опыта приводятся в таблицах 24 и 25.

Показатели морфологического состава крови находились в пределах физиологической нормы. Наряду с этим у животных первой опытной группы в конце эксперимента отмечают более высокие показатели количества

эритроцитов, тромбоцитов, гранулоцитов, гемоглобина и тромбокрит. В то же время незначительно снизились показатели содержания лейкоцитов, моноцитов, средний объем эритроцитов, средний объем тромбоцита, ширина распределения тромбоцитов, гемокрит.

У животных второй опытной группы отмечались аналогичные, но менее выраженные изменения с некоторыми особенностями. По сравнению с первой группой у них увеличилось содержание в крови лейкоцитов за счет лимфоцитов, моноцитов, увеличился цветной показатель, ширина распределения эритроцитов, повысилось содержание гемоглобина и снизился средний объем эритроцитов. Исходя из этого можно предположить об активизации гемопоэза у животных первой и второй опытных групп по сравнению с контрольной.

Биохимические показатели крови объективно отражают влияние различного рода микроэлементов на организм животного. В крови коров мы определяли общий белок, глюкозу, амилазу, щелочную фосфатазу, АСТ, АЛТ, билирубин, ЛДГ (лактатдегидрогеназу), кальций, фосфор и креатинин.

Установлено, что содержание общего белка в крови коров контрольной группы к концу опыта снизилось с 80,0 до 75,8 г/л или на 5,25 %. В первой опытной группе снижение произошло с 86,0 до 62,6 г/л или на 27,2 %, и во второй опытной группе содержание общего белка уменьшилось с 72,8 до 65,4 г/л или на 10,2 %. При норме его показателя 62-82 г/л.

Полученные нами данные о содержании общего белка показывают, что они не выходили за пределы физиологической нормы, но тенденция снижения его содержания в первой и второй опытных группах косвенно свидетельствуют об улучшении его использования в опытных группах, получавших микроэлементы в органическом виде.

Таблица 24 – Морфологические показатели сыворотки крови
подопытных коров

| Показатель | Группа животных | | | | | |
|--|-----------------|-----------|-----------|------------|-----------|-------------|
| | контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| | исследование | | | | | |
| | в начале | в конце | в начале | в конце | в начале | в конце |
| Эритроциты, $10^{12}/л$ | 5,3±0,4 | 5,6±0,6 | 5,6±0,6* | 6,7±0,2* | 5,9±0,6* | 8,0±1,1* |
| Лейкоциты, $10^9/л$ | 9,5±2,7 | 15,3±1,7 | 18,7±4,1* | 9,3±1,0** | 6,7±1,0** | 14,5±2,6* |
| Тромбоциты, $10^9/л$ | 247±69,4 | 205±47,6 | 201±12,0* | 259±50,3 | 226±24,1 | 146±30,7 |
| Гранулоциты, % | 80,4±5,8 | 62,3±5,4 | 74,3±8,2 | 68,5±9,7 | 81,8±3,8 | 62,5±8,8 |
| Лимфоциты, % | 16,6±5,1 | 32,0±4,4 | 20,3±6,5 | 27,1±9,0 | 14,6±3,5 | 63,6±26,1 |
| Моноциты, % | 2,9±0,7 | 5,7±1,2 | 5,4±1,8 | 4,2±0,7 | 3,5±0,6 | 6,2±1,4 |
| Среднее содержание Hb в эритроцитах, рг | 20,5±3,3 | 23,1±0,5 | 24,7±2,1* | 20,0±2,1 | 20,6±3,3 | 19,5±2,8 |
| Цветной показатель | 1,1±0,3 | 1,2±0,2 | 1,3±0,2 | 1,2±0,2 | 1,0±0,2 | 1,6±0,2 |
| Ширина распределения эритроцитов, % | 13,1±1,6 | 12,2±0,8 | 12,4±0,3 | 12,1±0,7 | 13,0±1,2 | 14,9±1,2 |
| Средний объем эритроцитов, фл | 58,8±9,5 | 65,2±2,1 | 68,4±3,0 | 50,6±6,1 | 60,0±10,2 | 46,3±4,2*** |
| Средняя концентрация Гемоглобина в эритроцитах, RDW, г/л | 351±5,7 | 357±14,7 | 361±14,0 | 400±7,4** | 345±7,6 | 417±22,3 |
| Средний объем тромбоцита, фл | 7,8±0,4 | 8,3±0,2 | 8,8±0,3 | 7,9±0,3 | 7,5±0,4** | 7,1±0,3** |
| Ширина распределения тромбоцитов, % | 15,7±0,7 | 16,7±0,4 | 16,4±0,4 | 15,7±0,3** | 15,5±0,3 | 15,2±0,4** |
| Тромбокрит РСГ, % | 0,188±0,0 | 0,165±0,0 | 0,171±0,1 | 0,209±0,0 | 0,171±0,0 | 0,105±0,0 |
| Гемоглобин, г/л | 112±24,6 | 129±12,2 | 136±3,7 | 134±13,5 | 122±26,1 | 150±12,3 |
| Гематокрит часть объема плазмы | 31,9±6,9 | 36,6±4,5 | 37,9±2,3 | 33,7±4,0 | 35,5±7,8 | 36,2±3,4 |

*- $P < 0,95$; **- $P > 0,95$; ***- $P > 0,99$

Таблица 25 – Биохимические показатели сыворотки крови

| Показатель | Ед. изм | Группа животных | | | | | |
|-----------------------|-----------|-----------------|-------------|-----------|------------|------------|------------|
| | | контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| | | в начале | в конце | в начале | в конце | в начале | в конце |
| Белок общий | г/л | 80,0±2,2 | 75,8±5,3 | 86,0±3,8 | 62,6±6,5 | 72,8±3,5** | 65,4±6,9 |
| Глюкоза | ммоль/л | 3,6±0,3 | 3,2±0,1 | 3,7±0,1 | 4,1±0,3 | 3,6±0,3 | 3,3±0,7 |
| Амилаза | ед./л | 68,0±7,1 | 78,4±8,5 | 58,7±5,0 | 73,3±8,1 | 73,7±5,6 | 66,1±6,0 |
| Щелочная фосфатаза | ед./л | 62,9±16,2 | 125,5±12,0* | 60,6±8,7 | 64,9±5,8 | 80,3±5,1 | 48,6±3,6 |
| АСТ | ед./л | 52,5±3,3 | 67,3±6,1 | 54,3±7,8 | 48,0±5,6 | 50,3±4,6 | 63,8±9,8 |
| АЛТ | ед./л | 65,6±1,9 | 51,2±10,4 | 66,8±4,4 | 41,8±2,6 | 66,9±4,2 | 59,2±13,0 |
| Коэффициент де Ритиса | - | 0,8 | 1,3 | 0,8 | 1,1 | 0,7 | 1,1 |
| Билирубин общий | мк моль/л | 10,8±0,9 | 10,6±0,6 | 12,5±1,6 | 9,1±0,6 | 11,8±1,0 | 11,0±1,4 |
| Лактатдегидрогеназа | МЕ/л | 92,8±8,6 | 533,3±28,7 | 80,9±17,8 | 446,6±57,8 | 73,0±3,5 | 154,5±68,7 |
| Креатинин | мк моль/л | 77,4±6,5 | 77,7±5,6 | 71,0±7,7 | 68,2±7,0 | 80,6±5,2 | 77,6±6,4 |
| Кальций | ммоль/л | 2,5±0,1 | 2,6±0,2 | 2,7±0,1** | 2,0±0,2 | 2,6±0,1 | 2,5±0,2 |
| Фосфор | ммоль/л | 1,4±0,1 | 1,7±0,1 | 1,4±0,1 | 1,6±0,2 | 1,6±0,1 | 1,7±0,1 |
| Отношение Са : Р | | 1,7 | 1,5 | 1,9 | 1,2 | 1,6 | 1,3 |

*- P<0,95; **- P>0,95

Об углеводном обмене у коров судили по содержанию глюкозы в сыворотке крови и активности амилазы. Глюкоза является основным источником энергии для организма. На её долю приходится более 90 % всех низкомолекулярных углеводов. Относительно постоянный уровень глюкозы поддерживается в организме гормонально. По нашим данным более высокий уровень глюкозы в крови был у животных первой опытной группы – 4,1±0,3 ммоль/л, у животных контрольной и второй опытной группы он составил соответственно 3,2±0,1 и 3,3±0,7 ммоль/л.

В норме активность амилазы в крови коров составляет 41-98 ед./л. Активность амилазы повышается при различных нарушениях процесса пищеварения в организме. В нашем случае, в конце учетного периода мы отмечаем, снижение активности амилазы у животных первой и второй опытных групп соответственно до 73,3 и 66,1 ед./л по сравнению с 78,4 ед./л в контрольной группе.

Щелочная фосфатаза катализирует гидролитическое расщепление монофосфорных эфиров, приводя к увеличению содержания фосфатионов. Повышенное содержание щелочной фосфатазы является одним из признаков нарушения кальция-фосфорного обмена, костных заболеваний, при этом изменения в уровне содержания кальция и фосфора наступают не сразу. В дальнейшем это приведет к развитию остеомалации, слабой молокоотдаче и уменьшению сохранности. В конце эксперимента мы отмечаем уменьшение содержания щелочной фосфатазы в первой и второй опытных группах до $64,9 \pm 5,8$ и $48,6 \pm 3,6$ ед./л, по сравнению с контрольной группой, где уровень щелочной фосфатазы составил $125,5 \pm 12,2$ ед./л, что свидетельствует о более оптимальных параметрах минерального обмена у животных первой и второй опытных групп.

Аспартаминотрансфераза (АСТ) – клеточный фермент, участвующий в обмене аминокислот. Наиболее резко активность АСТ возрастает при острых гепатитах, при хронических гиперферментемиях выражена в меньшей степени. Повышенное содержание АСТ отмечается при острых и хронических заболеваниях, инфекциях (особенно при мастите). В нашем случае уменьшение показателей АСТ в конце эксперимента отмечается только у животных первой опытной группы, что свидетельствует о нормализации деятельности этого фермента у коров этой группы.

Аланиламинотрансфераза (АЛТ) – фермент печени, участвующий в обмене аминокислот. Высвобождение АЛТ в кровь происходит при нарушениях внутренней структуры гепатоцитов и повышении проницаемости клеточных мембран. В этой связи АЛТ считается

индикаторным ферментом или маркером нарушений функций печени любой природы. В конце эксперимента самое низкое содержание АСТ и АЛТ отмечается у животных первой опытной группы, соответственно $48,0 \pm 5,6$ и $41,8 \pm 2,6$ ед./л, в то время как в контрольной и второй опытной группе оно колебалось от $51,0 \pm 10,0$ до $63,8 \pm 9,8$ ед./л.

Коэффициент де Ритиса - соотношение активности трансфераз сыворотки крови, большей частью содержащейся в сердечной мышце – АСТ и печени АЛТ. В норме коэффициент де Ритиса составляет 1. При повреждении мышечной ткани сердца коэффициент де Ритиса увеличивается, становится больше нормального значения. В нашем случае в конце учетного периода опыта коэффициент де Ритиса в контрольной группе составил 1,3, в первой и второй группах соответственно 1,1 и 1,1.

При поражении клеток печени гепатоцитов высвобождается большее количество АЛТ, а активность АСТ изменяется незначительно. При гепатитах различной этиологии коэффициент де Ритиса будет меньше 1. По результатам наших исследований можно сделать заключение о более благоприятном показателе коэффициента де Ритиса у животных первой и второй опытных групп.

Билирубин является конечным продуктом распада гемоглобина. Определение его используется для оценки функции печени. Общий билирубин у животных контрольной и 2-ой опытной группы составил соответственно $10,6 \pm 0,6$ и $11,0 \pm 1,4$ мк моль/л, в первой опытной группе содержание общего билирубина составило $9,1 \pm 0,6$ мк моль/л.

Нормальный уровень активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) составляет 240-480 МЕ/л. Физиологическое повышение активности ЛДГ наблюдается при заболевании печени, анемии, злокачественных образованиях. В нашем случае мы отмечаем в конце учетного периода понижение активности ЛДГ с $553,3$ МЕ/л в контрольной группе до $446,0$ и $154,5$ МЕ/л соответственно в первой и второй опытных группах.

Для определения минерального обмена проводили исследования сыворотки крови на содержание кальция, фосфора, активность щелочной фосфатазы, тесно связанной с обменом Ca^{2+} и P^{3+} . Концентрации кальция и фосфора в сыворотке крови коров контрольной, так и опытных групп находились в пределах физиологических границ. Отношение кальция к фосфору у всех животных находилось в конце опыта на уровне 1:1,5, 1:1,2 и 1:1,4.

Креатин поступает в организм с кормом и в организме необратимо преобразуется в креатинин. Излишек креатина и креатинина удаляется с мочой. Изменения креатин-креатининового обмена говорит о нарушениях биохимии крови. Возможные причины повышения концентрации креатинина лейкозы, инфекции. В нашем опыте в конце учетного периода отмечаем незначительное уменьшение креатина в первой и второй опытных группах.

Учитывая, что наилучшие результаты по физиологическому состоянию коров мы имели в первой опытной группе, мы можем сделать заключение, о снижении потребления микроэлементов, уменьшении расхода микроэлементов на 1 кг сухого вещества, что представляет большой интерес в кормлении сельскохозяйственных животных Российской Федерации.

3.2.4. Состав рубцового содержимого

Лабораторные исследования содержимого рубца во время второго научно-хозяйственного опыта проводили на базе кафедры «Терапия, акушерство, фармакология, паразитология и эпизоотология» Саратовского ГАУ им. Н.И. Вавилова и химической лаборатории АО «Биоамид» г. Саратов. Величина рН, содержание летучих жирных кислот (уксусной, пропионовой и масляной) в содержимом рубца приводятся в таблице 26.

Углеводы корма ферментируются микроорганизмами сложного желудка до 45 % в ЛЖК, которые всасываются в кровь и на 40-70 % обеспечивают потребность животных в энергии.

Таблица 26 - Уровень ЛЖК в содержимом рубца в конце опыта

| Группа | РН | Содержание ЛЖК, % | | | |
|--------------|------|-------------------|-------------|----------|---------------------|
| | | уксусная | пропионовая | масляная | сумма 3-х кислот |
| Контрольная | 6,94 | 72,1±2,1 | 16,5±1,5 | 11,4±0,6 | 100,0 |
| 1 опытная | 6,94 | 72,7±0,2 | 15,6±1,0 | 11,7±1,3 | 100,0 |
| 2 опытная | 6,92 | 71,8±1,9 | 15,3±0,6 | 12,9±1,3 | 100,0 |
| Норма ЛЖК, % | | 65 | 20 | 15 | |

*- P<0,95

Уксусная, пропионовая и масляная кислоты в соотношении 65:20:15 составляют 95 % всех ЛЖК [23]. Их количество и соотношение зависят от состава рациона, обмена веществ, содержания структурных элементов. Известно, что соотношение уксусной и пропионовой кислот влияет на содержание в молоке жира [43]. При соотношении уксусной и пропионовой кислот 1:1 жирность молока составляет 1,6-2,0 %, при соотношении 2:1 – 2,5-3,0 %, и при соотношении 3:1 - 4,0 %. Соотношение уксусной и пропионовой кислот в нашем эксперименте приведены в таблице 27.

В нашем эксперименте соотношение уксусной и пропионовой кислоты в рубце коров контрольной группы составило 4,3:1, в первой опытной группе 4,7:1 и во второй опытной группе 4,6:1.

Таблица 27 - Соотношение уксусной и пропионовой кислот и содержание жира в молоке

| Соотношение уксусной и пропионовой кислот | Жирность молока, % |
|--|--------------------|
| Контрольная 4,3:1 | 3,6±0,4 |
| 1 опытная 4,7:1 | 3,7±0,7 |
| 2 опытная 4,6:1 | 4,1±0,3 |

Содержание жира в молоке коров за период опыта соответственно по группам составило 3,6 %, 3,7 % и 4,1 %, что подтверждает имеющиеся литературные данные о положительной зависимости между соотношением уксусной и пропионовой кислот в содержимом рубца и содержанием жира в молоке.

3.2.5. переваримость питательных веществ рационов

Органические соединения кормов, находясь в сложной биохимической форме, в пищеварительном тракте животных подвергаются механическому и многоступенчатому ферментативному воздействию и расщепляются до простых соединений, способных легко проникать через стенки кишечника в кровеносную систему, разноситься по организму и участвовать в обмене веществ. При этом часть из них не поддается преобразованию и выделяется с калом. Поэтому важным резервом увеличения продуктивности сельскохозяйственных животных является улучшение усвоения ими питательных веществ используемых кормов, которое зависит от индивидуальных особенностей животных и подготовки кормов к скармливанию, типа и структуры рациона, уровня и соотношения элементов питания, наличия биологически активных и минеральных веществ [35].

В целях определения переваримости и использования питательных веществ кормов на фоне научно-хозяйственных опытов был проведен балансовый опыт по методике [118]. Ежедневный учет съеденных животными кормов и проведенный анализ их химического состава позволили установить количество питательных веществ потребленных и переваренных за сутки (табл. 28).

Таблица 28 – Коэффициенты переваримости питательных веществ, %

| Показатель | Группа животных | |
|-----------------------|-----------------|------------|
| | контрольная | 1 опытная |
| Сухое вещество | 62,4±0,5 | 65,6±0,8** |
| Органическое вещество | 64,9±0,7 | 67,5±0,9** |
| Сырой протеин | 57,6±0,7 | 63,3±3,2* |
| Сырой жир | 50,3±0,6 | 51,1±0,8* |
| Сырая клетчатка | 62,9±3,0 | 65,3±0,3* |
| БЭВ | 68,7±2,9 | 71,1±1,1* |

* - $P < 0,95$; ** - $P > 0,95$

Данные о переваримости питательных веществ свидетельствуют о том, что в целом переваримость отдельных питательных веществ в обеих группах была на высоком уровне. У животных опытной группы, получавшей в составе основного рациона аспарагинаты микроэлементов, сухое и органическое вещество переваривалось достоверно лучше, чем в контрольной. Среднесуточный баланс азота приводится в таблице 29.

Данные таблицы 29 свидетельствуют о том, что коровы опытной группы, получавшие органические минеральные подкормки, лучше использовали переваримый азот корма. Использование переваримого азота корма коровами в опытной группе, получавших микроэлементы в органической форме, составило в среднем 41,2 %, а в контрольной, получавшей сульфаты микроэлементов, 36,3 %. Лучшее использование переваримого азота корма отмечают у коров получавших оптимальный уровень микроминерального питания.

Кальций и фосфор являются наиболее необходимыми минеральными элементами, играющими важнейшую роль в обеспечении нормальной жизнедеятельности животного организма.

Таблица 29 – Среднесуточный баланс азота

| Группа | № коровы | Принято, г | Выделено, г | | | Усвоенный азот корма, % |
|---------------------|----------|------------|-------------|----------|-----------|-------------------------|
| | | | с калом | с мочой | с молоком | |
| Контрольная | 1048 | 336,3 | 146,9 | 59,3 | 68,4 | 32,6 |
| | 11140 | 317,9 | 131,5 | 54,9 | 55,6 | 40,7 |
| | 11137 | 326,8 | 137,6 | 50,8 | 71,0 | 35,6 |
| В среднем по группе | | 327,0±5,3 | 138,7±4,5 | 55,0±2,5 | 65,0±4,7 | 36,3±2,4 |
| 1 опытная | 11141 | 333,5 | 103,5 | 36,3 | 86,0 | 46,8 |
| | 11116 | 336,3 | 142,0 | 50,1 | 67,6 | 39,3 |
| | 3158 | 347,5 | 127,8 | 53,6 | 83,2 | 37,6 |
| В среднем по группе | | 339,1±4,2 | 124,4±11,2 | 46,7±5,3 | 78,9±5,7 | 41,2±2,8 |

Среди большого количества минеральных веществ особое значение для животных имеет кальций. Главной его функцией является участие в построении костной ткани, в которой сосредоточено около 98 % всего кальция тела, и только 1,52 % этого элемента находятся в мягких тканях [98].

Кальций обеспечивает нормальный уровень возбудимости мышечной и нервной тканей. Кроме того, он активизирует защитные функции организма, понижая клеточную проницаемость для вредных веществ и повышая фагоцитарную функцию лейкоцитов [81].

В процессе усвоения в желудочно-кишечном тракте кальций и фосфор взаимно влияют друг на друга. Принято считать, что для лучшего использования питательных веществ соотношение кальция: к фосфору в рационах животных должно быть близким к 1,52:1 [89, 98].

Проведенными во втором научно-хозяйственном опыте исследованиями установлено, что баланс кальция во всех подопытных группах был положительным (табл. 30).

Таблица 30 – Использование кальция

| Группа | № коровы | Принято, г | Выделено с калом, г | Переварено, г | Коэффициент переваримости, % |
|---------------------|----------|------------|---------------------|---------------|------------------------------|
| Контрольная | 1048 | 136,8 | 91,9 | 44,9 | 32,8 |
| | 11140 | 129,4 | 88,4 | 41,0 | 31,6 |
| | 11137 | 132,6 | 86,1 | 46,5 | 35,0 |
| В среднем по группе | | 132,9±2,1 | 88,8±1,6 | 44,1±1,6 | 33,1±0,9 |
| 1 опытная | 11141 | 135,6 | 92,7 | 42,9 | 31,6 |
| | 11116 | 136,5 | 71,7 | 64,8 | 47,5 |
| | 3158 | 141,1 | 83,4 | 57,7 | 40,9 |
| В среднем по группе | | 137,7±1,7 | 82,6±6,1 | 55,1±6,4 | 40,0±4,6 |

Данные балансового опыта свидетельствуют о том, что использование кальция было выше у коров опытной группы, получавших органические минеральные подкормки, оно равнялось соответственно 40,0±4,6 %. В контрольной группе данные были ниже и составили 33,1±0,9 %. Однако разница в использовании кальция между животными опытной и контрольной группой оказалась недостоверной.

С кальциевым обменом, как известно, тесно связан фосфорный, что и обусловило наши исследования по использованию фосфора подопытными животными. Об использовании фосфора у подопытных животных во втором опыте можно судить по данным таблицы 31.

Таблица 31 – Использование фосфора

| Группа | № коровы | Принято, г | Выделено с калом, г | Переварено, г | Коэффициент переваримости, % |
|---------------------|----------|------------|---------------------|---------------|------------------------------|
| Контрольная | 1048 | 55,0 | 26,9 | 28,1 | 51,1 |
| | 11140 | 52,8 | 23,5 | 29,2 | 55,4 |
| | 11137 | 53,6 | 23,4 | 30,1 | 56,2 |
| В среднем по группе | | 53,8±0,6 | 24,6±1,1 | 29,1±0,6 | 54,2±1,6 |
| 1 опытная | 11141 | 54,7 | 23,3 | 31,4 | 57,4 |
| | 11116 | 54,8 | 23,9 | 30,9 | 56,4 |
| | 3158 | 56,2 | 22,5 | 33,7 | 60,0 |
| В среднем по группе | | 55,2±0,5** | 23,2±0,4* | 32,0±0,8*** | 57,9±1,1** |

* - P<0,95; ** - P>0,95; *** - P=0,95

Использование фосфора у животных всех групп была положительной. Введение в рацион животных органических минеральных подкормок повлияло на усвоение этого элемента незначительно. Так в опытной группе использование фосфора было выше и составило $57,9 \pm 1,1$ %, что выше, чем у контрольной группы на 3,7 %.

Результаты физиологического опыта позволяют сделать вывод, что скармливание органических минеральных подкормок улучшает переваримость питательных веществ и использование азота рациона, а также баланс кальция и фосфора.

3.2.6. Содержание йода в молоке

Данные о содержании йода в молоке коров при использовании органического йода представляют определенный научный и практический интерес. Полученные нами данные указывают на один из путей обогащения йодом молока коров и методов профилактики дефицита йода в питании людей. Содержание йода в молоке коров приводится в таблице 32.

Таблица 32 - Содержание йода в молоке во II научно-хозяйственном опыте, мкг/л

| Группа | Период опыта | |
|-------------|----------------|------------------|
| | начало опыта | в конце опыта |
| Контрольная | $21,0 \pm 2,3$ | $39,0 \pm 1,7$ |
| 1 опытная | $19,0 \pm 3,4$ | $82,0 \pm 5,2^*$ |
| 2 опытная | $19,0 \pm 2,0$ | $25,0 \pm 0,5^*$ |

* - $P > 0,999$

Обогащение рационов коров органическими соединениями йода способствует не только увеличению содержания йода в молоке, но и увеличению содержания в нем белка, что связано с действием продуцируемого щитовидной железой гормона тироксина, составной частью которого является йод. На основании проведенных в 2015-2016 гг. опытов в двух хозяйствах Саратовской области были внедрены в практику кормления молочных коров премиксы с органическими соединениями микроэлементов.

После шестимесячного скормливания рационов с премиксами, содержащими ОМЭКи, содержание йода в молоке коров в ООО «Березовское» Энгельского района Саратовской области составило 110 мкг/л. Таким образом, разработанное АО «Биоамид» органическое соединение йода ОМЭК-Ј может служить источником йода в рационах дойных коров и средством увеличивающим содержание йода в молоке. Это позволит производить продукцию с заданными свойствами. Для определения уровня гормонов щитовидной железы и тиреотропного гормона гипофиза было осуществлено дважды взятие крови у подопытных коров, в начале и конце второго опыта. Уровни ТТГ, тиреотропный, Т₄ свободного, Т₄ общего и Т₃ определяли на биохимическом и иммуноферментном анализаторе автоматического типа «Chem Well» (табл. 33).

Таблица 33 - Гормональный скрининг крови подопытных коров

| Показатель | Группа животных | | | | | |
|--|-----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| | начало | конец | начало | конец | начало | конец |
| Тиреотропный гормон ТТГ мкЕд/мл | 1,6±0,2 | 2,1±0,2 | 2,0±0,3* | 2,4±0,2* | 2,1±0,2* | 2,4±0,3* |
| Трийодтиронин Т ₃ н моль/л | 0,7±0,2 | 1,4±2,0 | 1,5±0,1** | 1,6±1,0* | 0,8±0,1* | 1,3±0,2* |
| Т ₄ свободный тироксин н моль/л | 10,1±1,9 | 13,1±1,9 | 13,3±1,4* | 12,2±1,4* | 10,6±0,7* | 12,8±0,9* |
| Общий тироксин Т ₄ н моль/л | 28,9±4,5 | 34,2±5,0 | 38,2±2,3* | 37,0±3,3* | 30,5±0,9* | 32,3±3,1* |
| Отношение Т ₄ :Т ₃ | 41,3 | 24,4 | 25,5 | 23,1 | 38,1 | 24,8 |

*- P<0,95; **- P>0,99

Тиреотропный гормон гипофиза регулирует функциональную активность щитовидной железы. В нашем эксперименте уровень ТТГ при поставке на опыт в контрольной группе составил 1,6 мкЕд/мл, в подопытных соответственно 2,0 и 2,1 мкЕд/мл. После 3-х месяцев скормливания микроминеральных подкормок с различной формой йода в крови подопытных коров отмечаем увеличение уровня ТТГ до 2,1 мкЕд/мл в

контрольной группе и до 2,4 мкЕд/мл в опытных. Повышение уровня ТТГ привело к возрастанию уровня образования и выведения йодсодержащих гормонов. Основным гормоном, вырабатываемым клетками щитовидной железы является тироксин. Большая часть выделенного T_4 тироксина находится в плазме в связанном с белками состоянии. Отмечена прямая зависимость между дозой и формой вводимого с кормом йода и уровнем общего тироксина в крови.

В нашем эксперименте (табл. 33) на содержание трийодтиронина T_3 и тироксина T_4 в плазме крови оказало влияние органических микроминеральных подкормок. Концентрация T_3 трийодтиронина в плазме крови коров контрольной группы, получавшей сульфаты микроэлементов в начале опыта составило 0,7 н моль/л и через 3 месяца после скармливания увеличилось до 1,4 н моль/л. В первой опытной группе получавшей микроэлементы в виде ОМЭК и йод в органической и неорганической форме содержание T_3 в начале опыта составило 1,5 н моль/л и через 3 месяца увеличилось до 1,6 н моль/л. Во второй опытной группе получавшей микроэлементы в виде ОМЭК и минимальное количество йода - только 20 г J в виде ОМЭК-J на 1 т премикса в начале опыта составило 0,8 н моль/л и в конце 1,3 н моль/л. Содержание общего тироксина в плазме крови коров контрольной группы в начале опыта составило 28,9 н моль/л и увеличилось к концу опыта до 34,2 н моль/л. В первой опытной группе в конце опыта уменьшилось с 38,2 до 37,0 н моль/л. Во второй опытной группе содержание общего тироксина увеличилось с 30,5 до 32,3 н моль/л. Содержание свободного тироксина в нашем эксперименте после 3-х месячного скармливания минеральных подкормок было минимальным в 1 опытной группе – 12,2 н моль/л по сравнению с контрольной – 13,1 н моль/л и второй опытной группой 12,8 н моль/л. На отношение $T_4:T_3$ также оказало влияние органических микроэлементов. После трехмесячного скармливания в крови коров контрольной группы, получавшей микроэлементы в неорганической форме оно составило 24,4. У коров получавших микроэлементы в

органической форме с оптимальным уровнем йода - 23,1 и у коров получавших пониженный уровень в виде - 24,8.

3.2.7. Экономическая эффективность

Экономическая эффективность производства молока при скармливании неорганического и органического йода в виде ОМЭК-Ј во втором опыте в расчете на 1 голову представлена в таблице 34. Её анализ свидетельствует о том, что скармливание во втором опыте животным первой опытной группы 0,6 мг неорганического йода и 0,1 мг йода в виде ОМЭК-Ј на 1 кг сухого вещества рациона положительно повлияло на молочную продуктивность коров и привело к снижению стоимости кормов на 1 л молока.

Таблица 34 – Экономическая эффективность использования неорганического и органического йода в рационах коров

| Показатель | Группа животных | | |
|--|-----------------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная |
| ЭКЕ | 16,8 | 16,8 | 16,8 |
| Сырого протеина, г | 2245,0 | 2245,0 | 2245,0 |
| Среднесуточный удой 4 % молока, л | 13,0 | 14,5 | 14,3 |
| Цена реализации 1 л молока, руб. | 35,0 | 35,0 | 35,0 |
| Стоимость реализованного молока, руб. | 456,4 | 508,2 | 503,0 |
| Стоимость кормов на 1 корову в день, руб. | 37,5 | 39,4 | 39,0 |
| Стоимость кормов на 1 л молока, руб. | 2,9 | 2,7 | 2,7 |
| Стоимость кормов, % | 100,0 | 94,1 | 94,4 |

Стоимость кормов затраченных на производство 1 л молока при введении сульфатов микроэлементов и 0,6 мг неорганического йода в контрольной группе составила 2,9 руб. Это выше по сравнению с коровами первой опытной группы, которые получали в составе премикса микроэлементы в виде аспарагинатов, 0,6 мг неорганического йода и 0,1 мг йода в виде ОМЭК-Ј, на 5,9 % Затраты энергетических кормовых единиц на

1 л молока соответственно по группам составили 1,3, 1,2 и 1,2. Полученные данные позволяют сделать вывод о целесообразности скармливания коровам микроэлементов: медь, марганец, кобальт, железо и цинк в виде аспарагинатов, селена в виде «ДАФС-25» и йода, одновременно, в неорганической форме (йодат кальция) и органической (ОМЭК-Ј).

3.3. Третий научно-хозяйственный опыт.

Влияние неорганических и органических микроэлементов с различным количеством йода на продуктивность и содержания йода в молоке коров

3.3.1. Кормление коров

Получив результаты второго опыта мы решили в третьем научно-хозяйственном опыте определить влияние органических и неорганических солей микроэлементов и разного уровня йода в неорганической и органической формах на продуктивность и содержание йода в молоке коров. Схема третьего научно-хозяйственного опыта приводится в таблице 35.

В третьем опыте коровами скармливали премиксы с ОМЭК-7М содержащим аспарагинаты железа, меди, цинка, марганца и кобальта, селен в виде «Дафс-25» и йод в неорганической форме (йодат кальция) и органической форме (ОМЭК-Ј). За основу нормы микроэлементов были взяты нормативы содержания микроэлементов на 1 кг сухого вещества в Белоруссии по данным (Е.Л. Харитонова (2011) [151]. Недостаток микроэлементов восполняли путём скармливания специально разработанных премиксов согласно схемы опыта. Премиксы скармливали в учетный период опыта ежедневно каждой корове в период дойки со смесью концентрированных кормов. Животные контрольной группы в третьем научно-хозяйственном опыте получали премикс в составе, которого были аспарагинаты меди, железа, цинка, марганца и кобальта, селен и 1,11 мг йода на 1 кг сухого вещества.

Таблица 35 - Схема III научно-хозяйственного опыта

| Группа | Период | |
|-------------|-----------------|---|
| | предварительный | учетный |
| Контрольная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,93 мг неорганического J и 0,18 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| 1 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 1,24 мг неорганического J и 0,25 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| 2 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 1,55 мг неорганического J и 0,31 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |
| 3 опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 1,86 мг неорганического J и 0,37 мг органического J на 1 кг сухого вещества рациона |

Животные первой опытной группы получали в составе премикса такие же аспарагинаты - меди, цинка, железа, марганца и кобальта, селен и йод, но уже 1,49 мг на 1 кг сухого вещества. Животные второй опытной группы в дополнение к основному рациону в составе премикса получали те же микроэлементы и ещё больше йода на 1 кг сухого вещества – 1,86 мг.

Животные третьей опытной группы в дополнение к основному рациону в составе премикса получали аналогичные микроэлементы и самую большую дозу йода на 1 кг сухого вещества – 2,23 мг. Содержание йода на 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольной группе 1,3 мг, в первой опытной 1,7 мг, во второй 2,1 мг и в 3 опытной группе 2,5 мг. Состав и питательность основного рациона коров в III научно-хозяйственном опыте приводится в таблице 36.

В соответствии со схемой опыта животные получали одинаковое количество железа, меди, цинка, марганца, кобальта и селена. Содержание неорганического и органического йода в контрольной, 1, 2 и 3 опытных группах составило, соответственно, 0,93, 1,24, 1,55 и 1,86 мг и 0,18, 0,25, 0,31 и 0,37 мг на 1 кг сухого вещества рациона.

Таблица 36 - Состав и питательность основного рациона коров в
III научно-хозяйственном опыте

| Наименование | Группа коров | | | |
|--------------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Сенаж суданки, кг | 23,0 | 23,0 | 23,0 | 23,0 |
| Сено суданки, кг | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 3,5 |
| Зерно ячменя, кг | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Зерно ржи, кг | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Поваренная соль, кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Монокальций фосфат, кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Премикс, кг | 0,1 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Йодат кальций, мг | 15,0 | 20,0 | 25,0 | 30,0 |
| ОМЭК-Ј, мг | 3,0 | 4,0 | 5,0 | 6,0 |
| В рационе содержится | | | | |
| ЭКЕ | 16,4 | 16,4 | 16,4 | 16,4 |
| Обменной энергии, МДж | 173,7 | 173,7 | 173,7 | 173,7 |
| Сухого вещества, кг | 16,1 | 16,1 | 16,1 | 16,1 |
| Сырого протеина, г | 2315,6 | 2315,6 | 2315,6 | 2315,6 |
| Переваримого протеина, г | 1542,0 | 1542,0 | 1542,0 | 1542,0 |
| Сырая клетчатка, г | 4266,8 | 4266,8 | 4266,8 | 4266,8 |
| Крахмал, г | 1783,5 | 1783,5 | 1783,5 | 1783,5 |
| Сахар, г | 1044,2 | 1044,2 | 1044,2 | 1044,2 |
| Сырой жир, г | 451,1 | 451,1 | 451,1 | 451,1 |
| Поваренная соль, г | 105,0 | 105,0 | 105,0 | 105,0 |
| Кальций, г | 142,5 | 142,5 | 142,5 | 142,5 |
| Фосфор, г | 63,2 | 63,2 | 63,2 | 63,2 |
| Магний, г | 66,7 | 66,7 | 66,7 | 66,7 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------------------------------------|--------|--------|--------|--------|
| Калий, г | 315,7 | 315,7 | 315,7 | 315,7 |
| Сера, г | 46,1 | 46,1 | 46,1 | 46,1 |
| Железо, мг | 2663,2 | 2663,2 | 2663,2 | 2663,2 |
| Медь, мг | 108,9 | 108,9 | 108,9 | 108,9 |
| ОМЭК-Си, мг | 9,6 | 9,6 | 9,6 | 9,6 |
| Цинк, мг | 402,4 | 402,4 | 402,4 | 402,4 |
| ОМЭК-Zn, мг | 69,1 | 69,1 | 69,1 | 69,1 |
| Кобальт, мг | 6,1 | 6,1 | 6,1 | 6,1 |
| ОМЭК-Со, мг | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |
| Марганец, мг | 607,4 | 607,4 | 607,4 | 607,4 |
| ОМЭК-Mn, мг | 19,5 | 19,5 | 19,5 | 19,5 |
| Йод, мг | 21,2 | 27,2 | 33,2 | 39,2 |
| В том числе: йод в рационе, мг | 3,2 | 3,2 | 3,2 | 3,2 |
| Неорганический йод, мг | 15,0 | 20,0 | 25,0 | 30,0 |
| Органический йод, мг | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Йод на 1 кг сухого вещества, мг | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 2,5 |
| Селен органический ДАФС-25, мг | 2,0 | 2,0 | 2,0 | 2,0 |
| Каротин, мг | 604,2 | 604,2 | 604,2 | 604,2 |

В данном рационе на 100 кг живой массы коров содержится 3,2 кг сухого вещества. На 1 кг сухого вещества содержится 10,7 МДж обменной энергии, в сухом веществе 14,8 % сырого протеина, 26,5 % сырой клетчатки, сахаро-протеиновое отношение было на уровне 0,67, а отношение кальция к фосфору - 2,2:1.

3.3.2. Молочная продуктивность и состав молока

Опыт по определению влияния йодат кальция и микроэлементного комплекса ОМЭК-Ј на удой коров проводили на молочной ферме ИП глава

КФХ Быкова О. М. Марковского района Саратовской области в период с ноябрь по декабрь 2018 года. Животных разделили на четыре группы по пять голов в каждой. Коров подбирали по принципу аналогов с учетом возраста, лактации, живой массы, даты последнего отела и продуктивности. Условия кормления и содержания были одинаковыми за исключением изучаемых факторов. Учет удоев осуществляли по результатам контрольных доек при двух или трехкратном доении раз в десять суток. Продолжительность предварительного периода исследования составила 30 дней, учетного – 31 день.

Цель третьего научно-хозяйственного опыта состояла в том, чтобы определить влияние органических микроэлементов с различным количеством йода в органической и неорганической форме на молочную продуктивность и состав молока. При проведении исследований изучали следующие показатели: среднесуточный удой, содержание жира и белка в молоке. Сводные результаты по учету молочной продуктивности за период опыта приведены в таблице 37.

Таблица 37 – Среднесуточный удой коров

| Показатель | Период опыта | Группа животных | | | |
|------------|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| л | Предварительный | 15,3±2,5 | 15,6±2,0 | 15,6±4,0 | 15,5±3,0 |
| л | Учетный | 14,9±2,6 | 15,0±3,1 | 17,9±3,6 | 12,9±2,7 |
| % | | 100,0 | 101,0 | 120,2 | 86,7 |

Биометрическая обработка данных о молочной продуктивности коров в учетный период опыта показала недостоверное увеличение молочной продуктивности коров в первой и второй опытных группах и недостоверное снижение продуктивности в третьей опытной группе.

Различное потребление йода привело к изменениям содержания жира в молоке. Так содержание жира увеличилось в первой, во второй и третьей группах. Однако эти различия были не достоверными (табл. 38).

Таблица 38 – Содержание жира в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Предварительный | 3,9±0,1 | 3,9±0,1 | 3,8±0,2 | 3,9±0,1 |
| Учетный | 4,5±0,2 | 4,6±0,1 | 4,6±0,2 | 4,9±0,2 |

Содержание белка в молоке представленное в таблице 39 показывает, что достоверных отличий по этому показателю между коровами подопытных групп не было.

Таблица 39 – Содержание белка в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| Предварительный | 3,2±0,1 | 3,2±0,1 | 3,3±0,1 | 3,2±0,1 |
| Учетный | 3,3±0,1 | 3,3±0,0 | 3,4±0,1 | 3,3±0,1 |

3.3.3. Содержание йода в молоке

В период проведения третьего научно-хозяйственного опыта в химической лаборатории АО «Биоамид» в начале и в конце учетного периода было определено содержание йода в пробах молока животных подопытных групп. Полученные нами данные представлены в таблице 40.

Таблица 40 - Содержание йода в молоке в III научно-хозяйственном опыте, мкг/л

| Группа | Период опыта | |
|-------------|--------------|-------------|
| | начало опыта | конец опыта |
| Контрольная | 16,0±2,2 | 62,0±4,3 |
| 1 опытная | 13,0±1,8* | 145,0±5,3** |
| 2 опытная | 16,0±2,8* | 191,0±5,5** |
| 3 опытная | 14,0±1,8* | 261,0±7,5** |

* - P<0,95; ** - P>0,999

В начале опыта содержание йода в образцах молока составляло 13,0 - 16,0 мкг/л, в конце опыта содержание йода в молоке по мере увеличения его

в основном рационе коров увеличивалось с 62,0 до 261,0 мкг/л. Полученные данные по нашему мнению представляют определенный практический интерес, как источник обогащения йодом молока. По рекомендациям Министерства Здравоохранения РФ минимальной дозой йода в молоке коров РФ должно быть 200 мкг/л. Полученные данные дали нам основание для проведения более длительного научно-хозяйственного опыта, где в опытной группе мы скармливали премикс, содержащий 1,55 мг неорганического йода и 0,31 мг органического йода в виде ОМЭК-Ј на 1 кг сухого вещества рациона.

3.4. Четвертый научно-хозяйственный опыт.

Влияние неорганических и органических солей микроэлементов на продуктивность и метаболические процессы в организме коров

3.4.1. Кормление коров

В четвертом научно-хозяйственном опыте исследования проводились на двух группах коров, одна из которых - контрольная получала в составе премикса микроэлементы в виде сульфатов, в которой неорганического йода 0,6 мг на 1 кг сухого вещества, а вторая опытная группа получала в составе премикса аспарагинаты, и неорганического йода из расчета 1,55 мг и 0,31 мг органического йода на 1 кг сухого вещества. Схема четвертого научно-хозяйственного опыта представлена в таблице 41.

Таблица 41 - Схема IV научно-хозяйственного опыта

| Группа | Период | |
|-------------|-----------------|---|
| | предварительный | учетный |
| Контрольная | ОР | ОР + премикс, в котором 0,6 мг неорганического Ј на 1 кг сухого вещества рациона |
| Опытная | ОР | ОР + премикс, в котором 1,55 мг неорганического Ј и 0,31 мг органического Ј на 1 кг сухого вещества рациона |

Содержание йода на 1 кг сухого вещества рациона составило в контрольной группе 0,7 мг, а в опытной 2,0 мг. Состав и питательность основного рациона приводятся в таблице 42.

Таблица 42 - Состав и питательность основного рациона коров
в IV научно-хозяйственном опыте

| Наименование | Ед. изм. | Группа коров | |
|-----------------------|-------------|--------------|---------|
| | | контрольная | опытная |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Трава суданки | кг | 55,0 | 55,0 |
| Сено суданки | кг | 3,5 | 3,5 |
| Зерно ячменя | кг | 2,0 | 2,0 |
| Зерно ржи | кг | 1,0 | 1,0 |
| Поваренная соль | кг | 0,1 | 0,1 |
| Монокальций фосфат | кг | 0,1 | 0,1 |
| Премикс | кг | 0,1 | 0,1 |
| Йодат кальций | мг | 10,0 | 25,0 |
| ОМЭК-Ј | мг | - | 5,0 |
| В рационе содержится | | | |
| ЭКЕ | | 16,5 | 16,5 |
| Обменной энергии | МДж | 164,5 | 164,5 |
| Сухого вещества | кг | 16,6 | 16,6 |
| Сырого протеина | г | 2309,5 | 2309,5 |
| Переваримого протеина | г | 1510,0 | 1510,0 |
| Сырая клетчатка | г | 3935,0 | 3935,0 |
| Крахмал | г | 1790,0 | 1790,0 |
| Сахар | г | 1108,0 | 1108,0 |
| Сырой жир | г | 480,5 | 480,5 |
| Поваренная соль | г | 105,0 | 105,0 |

продолжение табл. 42

| 1 | 2 | 3 | 4 |
|-----------------------------|----|--------|--------|
| Кальций | г | 139,4 | 139,4 |
| Фосфор | г | 57,9 | 57,9 |
| Магний | г | 44,8 | 44,8 |
| Калий | г | 410,5 | 410,5 |
| Сера | г | 42,3 | 42,3 |
| Железо | мг | 5412,5 | 5412,5 |
| Медь | мг | 98,6 | 98,6 |
| Медь неорганическая | мг | 96,0 | - |
| ОМЭК-Cu | мг | - | 9,6 |
| Цинк | мг | 410,2 | 410,2 |
| Цинк неорганический | мг | 691,0 | - |
| ОМЭК-Zn | мг | - | 69,1 |
| Кобальт | мг | 15,6 | 15,6 |
| Кобальт неорганический | мг | 10,0 | - |
| ОМЭК-Co | мг | - | 1,0 |
| Марганец | мг | 614,5 | 614,5 |
| Марганец неорганический | мг | 195,0 | - |
| ОМЭК-Mn | мг | - | 19,5 |
| Йод | мг | 12,0 | 32,0 |
| В том числе: йод в рационе | мг | 2,0 | 2,0 |
| Неорганический йод | мг | 10,0 | 25,0 |
| Органический йод | мг | - | 5,0 |
| Йод на 1 кг сухого вещества | мг | 0,7 | 2,0 |
| Селен органический | мг | 2,0 | 2,0 |
| Каротин | мг | 1980,0 | 1980,0 |

Основной рацион соответствовал нормам кормления коров в период лактации и удовлетворял их потребность в питательных веществах. В данном рационе на 100 кг живой массы животные получали 3,3 кг сухого вещества.

В 1 кг сухого вещества содержалось 0,99 МДж обменной энергии, в сухом веществе 13,95 % сырого протеина, 23,77 % сырой клетчатки, сахаро-протеиновое отношение и отношение кальция к фосфору были, соответственно, 0,73 и 2,4:1.

3.4.2. Молочная продуктивность и состав молока

За 91 день учетного периода четвертого научно-хозяйственного опыта среднесуточный удой коров в группе, получавшей повышенное количество йода, составил 17,4 л, животные контрольной группы, получавшие в составе премикса 0,6 мг неорганического йода на 1 кг сухого вещества давали 15,5 молока в сутки. Молочная продуктивность коров представлена в таблице 43.

Таблица 43 – Молочная продуктивность коров

| Среднесуточный удой | Период опыта | Группа животных | |
|------------------------|-----------------|-----------------|------------|
| | | контрольная | опытная |
| л | Предварительный | 18,6±1,3 | 19,0±1,6 |
| л | I месяц | 16,6±0,7 | 19,5±0,9** |
| % | | 100,0 | 117,4 |
| л | II месяц | 15,8±0,7 | 16,7±1,0* |
| % | | 100,0 | 105,9 |
| л | III месяц | 14,1±0,6 | 16,0±1,1* |
| % | | 100,0 | 113,0 |
| В среднем по группе, л | 92 дня | 15,5±0,3 | 17,4±0,9** |
| % | | 100,0 | 112,1 |

* - P<0,95, ** - P>0,95

В среднем за 92 дня учетного периода четвертого научно-хозяйственного опыта жирность молока коров контрольной группы составила 3,7 %, а в опытной группе 4,0 % (табл. 44).

Таблица 44 – Содержание жира в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | |
|---------------------|-----------------|-----------|
| | контрольная | опытная |
| I месяц | 3,8±0,1 | 4,1±0,1** |
| II месяц | 3,6±0,1 | 3,7±0,1* |
| III месяц | 3,8±0,1 | 4,0±0,1** |
| В среднем по группе | 3,7±0,1 | 4,0±0,1** |

* - $P < 0,95$; ** - $P > 0,95$

У животных получавших повышенное количество йода, в опытной группе достоверно увеличилось содержание белка в молоке (табл. 45).

Таблица 45 – Содержание белка в молоке, %

| Период опыта | Группа животных | |
|---------------------|-----------------|-----------|
| | контрольная | опытная |
| I месяц | 3,3±0,0 | 3,4±0,0* |
| II месяц | 3,4±0,1 | 3,5±0,0* |
| III месяц | 3,3±0,0 | 3,4±0,0** |
| В среднем по группе | 3,3±0,0 | 3,4±0,0* |

* - $P < 0,95$; ** - $P > 0,95$

Полученные данные свидетельствуют о положительном влиянии йода на продуктивность коров и качество молока.

3.4.3. Морфологический и биохимический состав крови

Морфологический состав крови подопытных коров и биохимические показатели крови в начале, в середине и в конце четвертого опыта приводятся в таблицах 46 и 47.

Показатели морфологического состава крови в четвертом научно-хозяйственном опыте находились в пределах физиологической нормы. Наряду с этим у животных опытной группы в конце эксперимента отмечаются более высокие показатели количества эритроцитов, среднего объема эритроцитов, тромбоцитов, лейкоцитов, гранулоцитов, среднего

объема эритроцитов, гемоглобина, тромбокрита и гематокрита. В то же время незначительно снизились показатели содержания среднего объема тромбоцита и ширина распределения тромбоцитов. Исходя из этого можно предположить о нормальном физиологическом состоянии животных опытной группы по сравнению с контрольной.

Таблица 46 – Морфологические показатели сыворотки крови
подопытных коров

| Показатель | Группа животных | | | | | |
|--|-----------------|------------|------------|--------------|-------------|------------|
| | контрольная | | | опытная | | |
| | в начале | в середине | в конце | в начале | в середине | в конце |
| Эритроциты, $10^{12}/л$ | 4,9±0,2 | 4,9±0,3 | 5,8±0,8 | 5,3±0,4* | 5,1±0,2* | 6,0±0,4* |
| Лейкоциты, $10^9/л$ | 9,8±1 | 9,7±1,6 | 13,8±0,9 | 13,5±1,9* | 13,1±0,9** | 15,2±2,7* |
| Тромбоциты, $10^9/л$ | 340,3±83,6 | 162,4±62,6 | 137,7±38,2 | 332,4±112,6* | 155,0±28,7* | 225±30,0* |
| Среднее содержание Нв в эритроцитах, рг | 17,1±0,6 | 17,8±0,5 | 17,4±0,3 | 17,2±0,7* | 18,8±0,5* | 18,2±0,1** |
| Цветной показатель | 0,8±0,0 | 0,7±0,0 | 0,9±0,1 | 0,9±0,0* | 0,8±0,0** | 1,1±0,1* |
| Ширина распределения эритроцитов, % | 15,3±0,2 | 16,3±0,7 | 16,8±0,2 | 15,3±0,3* | 15,8±0,5* | 17,6±0,7* |
| Средний объем эритроцитов, фл | 56,5±1,7 | 56,1±2,4 | 51,2±2,1 | 58,9±1,7* | 59,2±1,9* | 54,0±0,9* |
| Средняя концентрация гемоглобина в эритроците, г/л | 304,2±4,6 | 320±8,2 | 342,6±9,9 | 293,4±5,0* | 319±4,6* | 338±4,4* |
| Средний объем тромбоцита, фл | 7,6±0,2 | 7,4±0,5 | 7,5±0,5 | 7,4±0,2* | 7,9±0,2* | 7,8±0,1* |
| Ширина распределения тромбоцитов, % | 16,7±0,2 | 15,7±0,3 | 15,6±1,6 | 16,6±0,2* | 16,2±0,2* | 15,8±0,1* |
| Тромбокрит, % | 0,298±0,1 | 0,122±0,0 | 0,105±0,0 | 0,394±0,2* | 0,124±0,0* | 0,174±0** |
| Гемоглобин, г/л | 83,8±3,4 | 88±5,6 | 101±15,1 | 90,6±4,6* | 96,6±1,6* | 110±7,0* |
| Гематокрит, % | 27,5±1,1 | 27,6±2,3 | 29,8±5,3 | 30,8±1,8* | 30,2±0,6* | 32,6±2,4* |

* - $P < 0,95$; ** - $P > 0,95$

Биохимические показатели крови коров приводятся в таблице 47.

Содержание общего белка в крови коров контрольной группы к концу опыта снизилось с 72,1 до 68,0 г/л или на 5,7 %. В опытной группе снижение произошло с 73,1 до 66,7 г/л или на 8,8 %, при норме его показателя

62-82 г/л. Наши данные о содержании общего белка показывают, что они не выходили за пределы физиологической нормы.

Об углеводном обмене у коров судили по содержанию глюкозы в сыворотке крови и активности амилазы. Глюкоза является основным источником энергии для организма. На её долю приходится более 90 % всех низкомолекулярных углеводов.

Таблица 47 – Биохимические показатели сыворотки крови подопытных коров

| Показатель | Норма | Группа животных | | | | | |
|--------------------------------|---------|-----------------|------------|-----------|------------|------------|--------------------|
| | | контрольная | | | опытная | | |
| | | в начале | в середине | в конце | в начале | в середине | в конце |
| Белок общий, г/л | 62-82 | 72,1±3,8 | 78,7±4,6 | 68,0±3,1 | 73,1±3,3* | 80,5±4,3* | 66,7±2,3* |
| Глюкоза, ммоль/л | 2,3-4,1 | 3,7±0,2 | 4,4±0,2 | 3,3±0,3 | 4,1±0,3* | 4,6±0,2* | 2,8±0,5* |
| Амилаза, ед./л | 41-98 | 62,4±3,7 | 99,1±7,0 | 235,1±1,5 | 65,3±3,6* | 92,2±4,4* | 171,7±12,4 *** |
| Щелочная фосфатаза, ед./л | 18-153 | 73,2±3,5 | 92,6±8,7 | 76,0±11,4 | 79,2±4,5* | 77,2±11,0* | 82,6±7,5* |
| АСТ, ед./л | 45-110 | 41,4±3,0 | 53,8±7,5 | 47±6,4 | 42,1±4,6* | 65,2±7,3* | 54,3±6,4* |
| АЛТ, ед./л | 6,9-35 | 51,5±3,9 | 45,6±3,5 | 34,7±5,2 | 55,3±2,3* | 46,5±1,2* | 36,5±4,9* |
| Коэффициент де Ритиса | 1 | 0,8 | 1,1 | 1,3 | 0,7 | 1,3 | 1,4 |
| Билирубин общий, мк моль/л | 1,7-5,1 | 9,4±1,0 | 9,6±1,3 | 6,4±0,6 | 10,3±0,9* | 10,2±1,4* | 8,4±0,4** |
| ЛДГ, лактатдегидрогеназа, МЕ/л | 240-480 | 67,1±4,4 | 94,5±6,9 | 367,8±3,6 | 82,5±4,1** | 96,9±4,0* | 222,7±16,0 **** |
| Креатинин, мк моль/л | 56-162 | 61,7±3,2 | 92,3±5,4 | 89,1±2,8 | 62,7±2,1* | 95,7±5,3* | 90,9±2,0* |
| Кальций, ммоль/л | 2,1-2,8 | 2,7±0,1 | 2,7±0,1 | 2,9±0,1 | 2,7±0,2* | 2,9±0,2* | 2,5±0,1** |
| Фосфор, ммоль/л | 1,4-2,5 | 1,4±0,2 | 1,5±0,1 | 1,5±0,1 | 1,4±0,1* | 1,5±0,1* | 1,3±0,0** |
| Отношение кальция к фосфору | | 1,9 | 1,8 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 1,9 |

* - P<0,95; ** - P>0,95; *** - P>0,99; **** - P>0,999

Относительно постоянный уровень глюкозы поддерживается в организме гормонально. По нашим данным более высокий уровень глюкозы в крови был у животных контрольной группы – 3,3±0,3 ммоль/л, у животных опытной группы он составил 2,8±0,5 ммоль/л. В норме активность амилазы в

крови коров составляет 41-98 ед./л. Активность амилазы повышается при различных нарушениях процесса пищеварения в организме. В нашем случае, в конце учетного периода, отмечается снижение активности амилазы у животных опытной группы до 171,7 ед./л, по сравнению с 235,1 ед./л в контрольной группе.

Щелочная фосфатаза катализирует гидролитическое расщепление монофосфорных эфиров, приводя к увеличению содержания фосфатионов. Повышенное содержание щелочной фосфатазы является одним из признаков нарушения кальция-фосфорного обмена, костных заболеваний, при этом изменения в уровне содержания кальция и фосфора наступают не сразу. В дальнейшем это приведет к развитию остеомаляции, слабой молокоотдаче, уменьшению сохранности. В конце эксперимента мы отмечаем незначительное увеличение содержания щелочной фосфатазы в опытной группе до $82,6 \pm 7,5$ ед./л, по сравнению с контрольной группой, где уровень щелочной фосфатазы составил $76,0 \pm 11,4$ ед./л, что свидетельствует об оптимальных параметрах минерального обмена у животных контрольной и опытной группы, в норме содержание щелочной фосфатазы составляет от 18 до 153 ед./л.

Аспартаминотрансфераза (АСТ) – клеточный фермент, участвующий в обмене аминокислот. В нашем случае увеличение показателей АСТ в конце эксперимента отмечается у животных обеих групп, что свидетельствует о нормализации деятельности этого фермента у коров.

Аланиламинотрансфераза (АЛТ) – фермент печени, участвующий в обмене аминокислот. Высвобождение АЛТ в кровь происходит при нарушениях внутренней структуры гепатоцитов и повышении проницаемости клеточных мембран. В этой связи АЛТ считается индикаторным ферментом или маркером нарушений функций печени любой природы. В конце эксперимента низкое содержание АСТ и АЛТ отмечается у животных контрольной группы, соответственно $47,0 \pm 6,4$ и $34,7 \pm 5,2$ ед./л, в то время как в опытной группе оно колебалось от $54,3 \pm 6,4$ до $36,5 \pm 4,9$ ед./л.

Коэффициент де Ритиса - соотношение активности трансфераз сыворотки крови, большей частью содержащейся в сердечной мышце – АСТ и печени АЛТ. В норме коэффициент де Ритиса составляет 1. При повреждении мышечной ткани сердца коэффициент де Ритиса увеличивается, становится больше нормального значения. В нашем случае в начале учетного периода коэффициент де Ритиса в контрольной группе составил 0,8, в опытной 0,76, в середине учетного периода этот показатель составил соответственно 1,17 и 1,27. В конце учетного периода показатель составил 1,35 и 1,48.

Билирубин является конечным продуктом распада гемоглобина. Определение его используется для оценки функции печени. Общий билирубин у животных контрольной и опытной группы составил соответственно $6,4 \pm 0,6$ и $8,4 \pm 0,4$ мк моль/л.

Нормальный уровень активности лактатдегидрогеназы (ЛДГ) составляет 240-480 МЕ/л. Физиологическое повышение активности ЛДГ наблюдается при заболевании печени, анемии, злокачественных образованиях. В нашем случае мы отмечаем в конце учетного периода повышение активность ЛДГ в контрольной группе $367,8 \pm 3,6$ и $222,7 \pm 16,0$ ед./л в опытной группе.

Для определения минерального обмена проводили исследования сыворотки крови на содержание кальция, фосфора и активность щелочной фосфатазы, тесно связанной с обменом Ca^{2+} и P^{3+} . Концентрации кальция и фосфора в сыворотке крови коров контрольной и опытных групп находились в пределах физиологических границ. Отношение кальция к фосфору у всех животных находилось в конце опыта на уровне 1:1,9 при норме 1:1,5-2,0.

Креатин поступает в организм с кормом и в организме необратимо преобразуется в креатинин. Излишек креатина и креатинина удаляется с мочой. Изменения креатин-креатининового обмена говорит о нарушениях биохимии крови. Возможные причины повышения концентрации креатинина лейкозы и различные инфекции. В нашем опыте, в конце учетного периода

отмечаем одинаковое содержание креатина в контрольной и опытной группах.

3.4.4. Состав рубцового содержимого

Некоторые показатели содержимого рубца коров подопытных групп в четвертом опыте приводятся в таблице 48.

Анализ таблицы 49 показывает, что величина рН в контрольной и опытной группе составила в среднем 7,2, количество инфузорий в 1 мл контрольной группы составила 155 тыс., в опытной 176,6 тыс. Лучшие показатели по ферментативной активности показали коровы в контрольной группе 151,7 сек. по сравнению с опытной 211,7 сек.

Таблица 48 - Показатели содержимого рубца коров

| Группа животных | | | | | | | |
|-----------------|----------|------------------|------------------------|------------|-----------|------------------|------------------------|
| контрольная | | | | опытная | | | |
| 1 определение | | | | | | | |
| Инв. номер | рН | Кол-во инф. тыс. | Ферм. активность, сек. | Инв. номер | рН | Кол-во инф. тыс. | Ферм. активность, сек. |
| В среднем | 7,17±0,4 | 155±8,6 | 151,7±6,8 | | 7,2±0,3* | 176,6±8,8** | 211,7±6,0*** |
| 2 определение | | | | | | | |
| В среднем | 6,8±0,1 | 150±5,7 | 158,3±7,3 | | 6,6±0,1** | 158,3±9,3* | 208,3±9,3** |

* - $P < 0,95$; ** - $P > 0,95$; *** - $P > 0,99$

В среднем показатели рубцового содержимого не выходили за пределы физиологической нормы. Во втором определении величина рН, количество инфузорий и ферментативная активность в конце опыта оказалась примерно одинаковой, однако и в этом случае лучшие показатели по ферментативной активности оказались в контрольной группе 158,3 сек., по сравнению с 208,3 в опытной группе. Полученные данные показывают положительное влияние ОМЭК-7М с повышенным содержанием йода на содержимое рубца коров.

3.4.5. Содержание йода в молоке

В четвертом научно-хозяйственном опыте в опытной группе, отмечено увеличение содержания йода в молоке по сравнению с контрольной. Содержание йода в молоке коров приводится в таблице 49.

Уже во втором исследовании содержание йода в контрольной группе составило $65,7 \pm 8,3$ мкг/л, а в опытной $182,0 \pm 18,0$ мкг/л. В конце учетного периода содержание йода составило $81,7 \pm 6,0$ мкг/л в контрольной группе и $200,0 \pm 15,3$ мкг/л в опытной.

Таблица 49 - Содержание йода в молоке коров, мкг/л

| Группа | Кратность определения йода | | | |
|-------------|----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| | I | II | III | IV |
| Контрольная | $15,7 \pm 3,4$ | $65,7 \pm 8,3$ | $63,3 \pm 8,8$ | $81,7 \pm 6,0$ |
| Опытная | $10,0 \pm 0,0$ | $182,0 \pm 18,0^*$ | $193,3 \pm 8,8^{**}$ | $200,0 \pm 15,3^{**}$ |

* - $P > 0,99$; ** - $P > 0,999$

Данные об увеличении содержания йода в молоке коров опытной группы дают нам основание говорить о большей эффективности органических форм микроэлементов перед их сульфатами. Заслуживает внимание использование в составе органического премикса комплексной йодной подкормки – из неорганического и органического йода. Полученные нами данные о содержании йода в молоке согласуются с данными отечественных и зарубежных авторов о необходимости повышения содержания йода в молоке для профилактики йодного дефицита в питании людей.

Для изучения уровня гормонов щитовидной железы и тиреотропного гормона гипофиза в начале, в середине и конце опыта был сделан гормональный скрининг крови подопытных коров (табл. 50).

Таблица 50 - Гормональный скрининг крови подопытных коров

| Показатель | Группа животных | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|------------|----------|----------|------------|----------|
| | контрольная | | | опытная | | |
| | в начале | в середине | в конце | в начале | в середине | в конце |
| Тиреотропный гормон ТТГ мкЕд/мл | 1,6±0,2 | 2,1±0,3 | 2,2±0,4 | 1,4±0,2 | 2,1±0,2 | 1,9±0,6 |
| Трийодтиронин Т3 н моль/л | 1,1±0,2 | 1,3±0,2 | 1,9±0,2 | 1,0±0,3 | 1,8±0,4 | 2,2±0,1 |
| Т4 свободный тироксин н моль/л | 14,0±0,1 | 14,6±0,8 | 16,4±2,1 | 14,5±1,2 | 16,7±1,8 | 16,1±1,5 |
| Общий тироксин Т4 н моль/л | 38,4±1,9 | 45,0±3,5 | 33,7±4,3 | 30,4±3,0 | 37,7±5,6 | 35,7±7,8 |
| Отношение Т4:Т3 | 34,9 | 34,6 | 17,7 | 30,4 | 20,9 | 16,2 |

В нашем эксперименте уровень ТТГ при постановке на опыт в контрольной группе составил $1,6 \pm 0,2$ мкЕд/мл, в опытной $1,4 \pm 0,2$ мкЕд/мл, в конце эксперимента соответственно $2,2 \pm 0,4$ и $1,9 \pm 0,6$ мкЕд/мл.

Содержание трийодтиронина (Т₃) в контрольной группе в конце эксперимента составило $1,9 \pm 0,2$ н моль/л в опытной $2,2 \pm 0,1$ н моль/л. Содержание Т₄ – свободного тироксина было в обеих группах почти одинаково. Основным гормоном, вырабатываемым клетками щитовидной железы является тироксин. Большая часть выделенного Т₄ тироксина находится в плазме в связанном с белками состоянии. Отмечена прямая зависимость между дозой и формой вводимого с кормом йода и уровнем общего тироксина в крови. В нашем случае у коров контрольной группы в конце опыта уровень общего тироксина Т₄ составил $33,7$ н моль/л, а в опытной $35,7$ н моль/л.

3.4.6. Аминокислотный состав молока

При определении содержания отдельных аминокислот в составе молока в четвертом научно-хозяйственном опыте установлено, что наибольшую часть незаменимых аминокислот в опытной группе составил лейцин и изолейцин - 0,93 %, и лизин - 0,47 %. Аминокислотный состав молока представлен в таблицах 51 и 52.

При одинаковом содержании в молоке коров подопытных групп аланина, глицина, аспарагина, у животных опытной группы, получавших микроэлементы в органическом виде в молоке отмечается незначительное увеличение содержание лизина, фенилаланина, лейцина и изолейцина, пролина, треонина и незначительное уменьшение аргинина, тирозина, метионина, валина, серина, цистина и триптофана.

Таблица 51 – Содержание заменимых и незаменимых аминокислот в молоке подопытных групп коров, %

| Показатель | Группа животных | | | |
|------------------------|-----------------|-------|---------|-------|
| | контрольная | | опытная | |
| | начало | конец | начало | конец |
| Сумма всех аминокислот | 3,9 | 5,3 | 4,4 | 5,2 |
| Сумма заменимых | 1,7 | 2,11 | 2,1 | 2,4 |
| Сумма незаменимых | 2,2 | 3,2 | 2,3 | 2,8 |
| % незаменимых | 56,5 | 60,5 | 53,1 | 54,4 |
| % заменимых | 43,4 | 39,4 | 46,8 | 45,6 |

Таблица 52 – Содержание аминокислот в молоке коров, % (M±m)

| Показатель | Группа животных | | | |
|-----------------------------|-----------------|----------|----------|---------|
| | контрольная | | опытная | |
| | в начале | в конце | в начале | в конце |
| Аргинин | 0,2±0,0 | 0,6±0,0 | 0,5±0,1 | 0,4±0,2 |
| Лизин | 0,4±0,0 | 0,4±0,0 | 0,3±0,0 | 0,5±0,1 |
| Тирозин | 0,2±0,0 | 0,3±0,0 | 0,3±0,0 | 0,2±0,1 |
| Фенилаланин | 0,2±0,0 | 0,2±0,0 | 0,2±0,0 | 0,3±0,1 |
| Гистидин | 0,1±0,0 | 0,2±0,0 | 0,1±0,0 | 0,2±0,1 |
| Лейцин+Изолейцин | 0,6±0,0 | 0,9±0,1 | 0,7±0,1 | 0,9±0,3 |
| Метионин | 0,1±0,0 | 0,2±0,0 | 0,1±0,0 | 0,1±0,0 |
| Валин | 0,3±0,0 | 0,4±0,1 | 0,3±0,0 | 0,4±0,1 |
| Пролин | 0,3±0,0 | 0,4±0,0 | 0,3±0,0 | 0,5±0,1 |
| Треонин | 0,2±0,0 | 0,3±0,0 | 0,2±0,0 | 0,3±0,1 |
| Серин | 0,2±0,0 | 0,3±0,0 | 0,3±0,0 | 0,3±0,1 |
| Аланин | 0,2±0,0 | 0,2±0,0 | 0,2±0,0 | 0,2±0,1 |
| Глицин | 0,1±0,1 | 0,1±0,0 | 0,1±0,0 | 0,1±0,0 |
| Глутамин | 0,5±0,0 | 0,5±0,0 | 0,5±0,0 | 0,5±0,2 |
| Аспарагин | 0,2±0,0 | 0,2±0,0 | 0,2±0,0 | 0,2±0,1 |
| Цистин | 0,03±0,0 | 0,05±0,0 | 0,1±0,0 | 0,0±0,0 |
| Триптофан | 0,1±0,0 | 0,1±0,0 | 0,1±0,0 | 0,1±0,0 |
| Заменимые аминокислоты | 1,7 | 2,1 | 2,1 | 2,1 |
| Сумма всех аминокислот | 3,9 | 5,3 | 4,5 | 5,3 |
| Незаменимые аминокислоты | 2,2 | 3,2 | 2,4 | 2,8 |

Результаты исследований показывают, что скармливание органического йода коровам улучшает аминокислотный состав их молока, наряду с повышением молочной продуктивности.

3.4.7. Экономическая эффективность

Экономическая эффективность производства молока в среднем на голову в день при скармливании неорганического и органического йода в четвертом опыте приводится в таблице 53.

Таблица 53 – Экономическая эффективность использования неорганического и органического йода в рационах коров в IV опыте

| Показатель | Группа животных | |
|--|-----------------|---------|
| | контрольная | опытная |
| ЭКЕ, кг | 16,5 | 16,5 |
| Сырого протеина, г | 2245,0 | 2245,0 |
| Среднесуточный удой 4 % молока, л | 14,7 | 17,3 |
| Цена реализации 1 л молока, руб. | 35,0 | 35,0 |
| Стоимость реализованного молока, руб. | 514,1 | 604,1 |
| Стоимость кормов на 1 корову в день, руб. | 37,5 | 39,4 |
| Стоимость кормов на 1 л молока, руб. | 2,5 | 2,3 |
| Стоимость кормов, % | 100,0 | 89,4 |

За 91 день учетного периода среднесуточный удой, в контрольной группе, получавшей в составе премиксов сульфаты микроэлементов и 0,6 мг неорганического йода на 1 кг сухого вещества составил 14,7 л, а в опытной группе, получавшей в составе премикса ОМЭК-7М и 1,9 мг йода на 1 кг сухого вещества удой составил – 17,3 л. Стоимость кормов затраченных на 1 л молока в контрольной группе составила – 2,5 руб., а в опытной группе – 2,3 руб. Полученные данные показывают об экономической эффективности использования органического йода в рационе коров.

4. Заключение

4.1. Обсуждение полученных результатов

Йод является незаменимым элементом в питании человека, необходимый для синтеза тиреоидных гормонов щитовидной железы – тироксина T_4 и его активной формы трийодтиронина. Тиреоидные гормоны регулируют множество физиологических процессов, включая рост и развитие организма, процессы метаболизма глюкозы, протеина, жира и репродуктивные функции. Недостаточное поступление йода в организм человека – важная проблема мирового масштаба. По данным ВОЗ йоддефицитными заболеваниями затронуты более 740 млн. человек. А около 50 млн. из них в той или иной степени страдает от расстройств умственной деятельности, вызванных йодной недостаточностью.

В настоящее время для борьбы с дефицитом йода рекомендуется использовать йодированную соль, йодирование растительного масла, хлеба и продуктов животноводства. Важнейшим источником йода для населения в развитых странах является обогащенное йодом продукция животноводства. Йодирование молока, яиц и мяса осуществляется за счет использования йодсодержащих добавок в пищевом рационе животных. В Германии молоко и молочные продукты обеспечивают в среднем 37 % йода, поступающего в организм жителей этой страны. В Дании более чем 44 % йода поступает в организм человека из молока [183], в США основным источником поступления йода с пищей является молоко. В Великобритании отмечают рост содержания йода в молоке с 150 мкг/л в 1991-1992 году до 311 мкг/л в 1998-1999 году [178]. В Австралии и Новой Зеландии законодательно установлен верхний предел содержания йода в молоке – 500 мкг/л и отмечено необходимым проведение мониторинга содержания йода в молоке [179]. Исследование, проведенное в США показало, что содержание йода в

молоке увеличилось на 300-500 % в период с 1965 по 1980 г.г. в основном за счет изменения состава кормов коров [181].

В нашей стране более 50 млн. человек страдают различными формами заболеваний щитовидной железы, ежегодно за медицинской помощью обращаются более полутора миллионов взрослых и 650 тыс. детей с различными заболеваниями щитовидной железы. Причиной 65 % случаев заболеваний щитовидной железы у взрослых и 95 % случаев у детей является недостаточное поступление йода с продуктами питания.

Исследования продуктов питания проводившейся в 2008-2009 гг. в Санкт-Петербурге лабораторией НПК «Техносервис» показывают, что содержание йода в проанализированной продукции животноводства крайне мало и не будет способствовать удовлетворению естественных физиологических потребностях человека в йоде, а также свидетельствует в дефиците йода у самих животных. Достаточное содержание этого микроэлемента обнаруживается только в продуктах позиционируемых производителям, как йодированное, однако доля этих продуктов на рынке крайне невелика [135]. В России основным средством борьбы с дефицитом йода является йодирование соли. В индустриально развитых странах, кроме программ по йодированию соли осуществляются государственные программы по коррекции содержания йода в пище путем применения в сельском хозяйстве, животноводстве и птицеводстве йодсодержащих дефицитных подкормок.

Обогащенное йодом молоко является основным источником йода в северной Европе, Австралии, США и Великобритании. Йодированные продукты питания являются важнейшим источником йода для людей, страдающих гипертонической болезнью, сердечно-сосудистыми заболеваниями. Во многих странах в настоящее время приняты государственные программы потребления йодированной соли с целью уменьшения количества сердечно сосудистых заболеваний. В России обеспечение населения йодированной солью составляет не более 35 % [135].

Саратовская область относится к йоддефицитным регионам по содержанию йода в почве и в воде. Фундаментальные исследования Л.Г. Замарина о влиянии дефицита йода на физиологическое состояние дойных коров, уровень молочной продуктивности, содержание йода в молоке коров в Саратовском Правобережье позволили сделать выводы о низком содержании йода в молоке у коров, что связано с недостаточной функцией щитовидной железы в местностях с йодной недостаточностью в окружающей среде.

Разработанная сотрудниками АО «Биоамид» кормовая добавка ОМЭК-7М предназначена для балансирования и обогащения рационов сельскохозяйственных животных микроэлементами находящимися в биодоступной хелатной форме. Добавка вводится в состав премикса в количестве 5-10 % от нормы содержания микроэлемента. Она не содержит генно-инженерно модифицированных продуктов. Содержание вредных примесей в ней не превышает предельно допустимых норм. ОМЭК-7М совместим со всеми ингредиентами корма, другими кормовыми добавками и лекарственными препаратами. Включение в кормовой рацион высококачественных и обладающих высокой биодоступностью микроэлементов чрезвычайно важно, так как они являются обязательными компонентами множества белков и ферментов обеспечивающих биохимические процессы в клетках и тканях животных.

Главной задачей в интенсификации молочного скотоводства является разработка новых компонентов питательных веществ корма, для достижения полноценного питания животных и получения высококачественных продуктов животного происхождения. Известно, что подавляющее большинство растительных кормов не удовлетворяют потребность молочного скота в важнейших микроэлементах, роль которых в организме обусловлена их теснейшим взаимодействием с биологически активными органическими веществами - гормонами, витаминами, ферментами и белками. Только при оптимальном количестве и соотношении органические

вещества наиболее полно используются животными. Как показали исследования, корма Саратовской области не обеспечивают потребность животных в меди, цинке, марганце, йоде и селене, поэтому проблема минерального питания молочных коров, должна решаться комплексно, как за счет заготовки высококачественных кормов, так и за счет балансирующих кормовых добавок.

В последние годы в нашей стране и за рубежом в рационы животных стали вводить органические микроэлементы, получаемые путем ферментного гидролиза растительных протеинов и реакции с микроэлементами, в результате чего образуются хелатные соединения, которые соответствуют природным комплексам микроэлементов, обладающих высокой биодоступностью и биоактивностью, что помогает поддерживать продуктивные показатели и воспроизводство животных.

Изучение влияния кормовых добавок, содержащих органические формы микроэлементов на молочную продуктивность, физиологическое состояние, переваримость питательных веществ, обмен азота, количество и качество молока имеет большое научное и практическое значение [170].

Проведенные нами экспериментальные исследования посвящены научному обоснованию и практическому внедрению системы полноценного кормления молочных коров с использованием органического и микроэлементного комплекса, разработанного в АО «Биоамид» г. Саратов, на основе L-аспарагиновой аминокислоты. В АО «Биоамид» реализована идея создания полной микроэлементной кормовой добавки в форме органического микроэлементного комплекса ОМЭК-7М, состоящего из смеси органических соединений марганца, цинка, железа, меди, кобальта, йода и селена, находящихся в однородной смеси и разбавленные для удобства применения известняком. Состав ОМЭК-7М зарегистрировано Госсельхознадзором в качестве кормовой добавки.

Микроэлементы: марганец, цинк, железо, медь и кобальт представлены в добавке ОМЭК-7М хелатными соединениями с L-аспарагиновой

аминокислотой. Смесь соединений пяти металлов получают из единого технологического раствора и любые высушенные частицы смеси абсолютно идентичны по составу. Йод в смеси представлен в основном ковалентным соединением с белковой частью биомассы хлебопекарных дрожжей ОМЭК-Ј. Это совершенно новый продукт на рынке кормов. ОМЭК-Ј устойчив к воздействию внешних факторов и, соответственно, йод не теряется в процессе производства корма и при хранении, что свойственно неорганическим соединениям йода. В такой форме йод не способен к побочным реакциям с компонентами корма. Как сам продукт, так и технология производства – разработка сотрудников АО «Биоамид». Испытания на животных и птице подтвердили более высокое биологическое действие органического соединения йода.

Основной целью нашей диссертационной работы явилось сравнительное изучение аспарагинатов и неорганических солей микроэлементов на продуктивность и обмен веществ у дойных коров, содержание йода в молоке. В период с 2015 по 2020 гг. нами были проведены четыре научно-хозяйственных опыта в которых изучались: молочная продуктивность и состав молока, биохимический и морфологический состав крови, рубцовое содержимое, переваримость питательных веществ, содержание йода в молоке и экономическая эффективность. Результаты проведенных экспериментальных данных свидетельствует о том, что органический микроминеральный комплекс ОМЭК-7М оказал положительное влияние на молочную продуктивность, содержание жира, белка и йода в молоке коров. Количество йода на 1 кг сухого вещества рациона коров в научно-хозяйственных опытах представлено в таблице 54.

Потребление йода в период экспериментов в подопытных группах колебалось от 0,12 до 2,5 мг на 1 кг сухого вещества рациона. На основании результатов первого прогнозируемого эксперимента мы отмечаем явно выраженное положительное влияние нового органического соединения ОМЭК-Ј на молочную продуктивность коров второй опытной группы, по

сравнению с неорганическим йодом, который в России сегодня доминирует в составе премиксов для крупного рогатого скота. Во втором опыте лучшие результаты по уровню молочной продуктивности получены в первой опытной группе, получавшей в составе премикса 0,6 мг неорганического йода и 0,1 мг органического йода на 1 кг сухого вещества рациона.

Таблица 54 - Содержание йода на 1 кг сухого вещества, мг

| Группа животных | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------------|---------------|---------------|
| Опыт | контрольная | 1 опытная | 2 опытная | 3 опытная |
| I | 0,1 | 0,7 | 0,7 | - |
| | - | неорганический | органический | - |
| II | 0,7 | 0,8 | 0,2 | - |
| | неорганический | неорг. + орган. | органический | - |
| III | 1,3 | 1,7 | 2,1 | 2,5 |
| | неорг. + орган. | неорг. + орган. | неорг.+орган. | неорг.+орган. |
| IV | 0,7 | 2,0 | - | - |
| | неорганический | неорг. + орган. | - | - |

В третьем опыте коровы, получавшие дробное, повышенное содержание неорганического и органического йода показали лучшие результаты во второй опытной группе, получавшей в составе основного рациона 2,1 мг йода на 1 кг сухого вещества. В четвертом научно-хозяйственном опыте лучшие результаты по уровню молочной продуктивности, содержанию жира и белка получены у животных опытной группы, получавших 2,0 мг йода на 1 кг сухого вещества или 100 г премикса с ОМЭК-7М, в котором содержалось 250 г/т неорганического йода в виде йодат кальция и 50 г/т органического йода в виде ОМЭК-1.

Известно, что кровь имеет тесную связь со всеми органами и тканями и отражает происходящие в них биохимические и биофизические процессы [145, 143, 116, 27, 39]. Исходя из огромного значения крови в обмене веществ и других важнейших процессах жизнедеятельности организма животного, можно утверждать, что состав крови влияет на молочную продуктивность животных, а также наиболее полно отражает в себе разнообразные

биохимические и физиологические процессы, происходящие в организме [116].

В связи с этим мы поставили перед собой задачу изучить влияние нового органического соединения ОМЭК-7М на биохимические и морфологические показатели сыворотки крови. Проведенные исследования показали, что биохимические и морфологические показатели крови подопытных животных во всех опытах были на уровне физиологических норм с небольшими положительными изменениями, в группах получавших в составе основного рациона органические формы микроэлементов. Показатели фосфорно-кальциевого обмена у коров свидетельствуют о нормально протекающих обменных процессах и сохранения кислотно-основного гомеостаза в организме животных. В первом научно-хозяйственном опыте соотношение кальция к фосфору в сыворотке крови в конце опыта составило в контрольной группе - 0,9, в группе получавшей неорганический йод – 0,9 и в группе получавшей органический йод - 0,97. Во втором и в третьем научно-хозяйственном опыте концентрация кальция и фосфора в сыворотке крови коров контрольной так и опытных групп находились в пределах физиологических границ. Отношение кальция к фосфору у всех животных находилось в конце опыта на уровне 1:1,2 и 1:1,3, соответственно в третьем опыте 1:1,9 и 1:1,9 при норме 1:1,5-2.

Дефицит йода в рационах животных приводит к нарушению в организме метаболизма белков, углеводов, липидов, воспроизводительной функции, снижению иммунитета, уменьшению продуктивности. Особенно резко проявляется недостаток йода у высокопродуктивных животных в период лактации. В первом научно-хозяйственном опыте содержание йода в молоке коров при использовании ОМЭК-7 увеличилось с 24 до 85 мкг/л. Во втором опыте за 92 дня учетного периода при скармливании ОМЭК-7М с неорганическим и органическим йодом содержание йода в молоке увеличилось с 19 до 82 мкг/л. В четвертом опыте за 91 день учетного периода содержание йода в молоке, при совместном использовании неорганического

и органического йода в составе ОМЭК-7М увеличилось соответственно с 10,0 мкг/л до 200,0 мкг/л. Полученные данные об увеличении содержания йода в молоке дают нам основание рекомендовать полученные нами данные для обогащения йодом коровьего молока. По мнению специалистов РФ [135] оптимальным уровнем содержания йода в молоке следует считать 200 мкг в одном литре молока, также как получено в нашем опыте. Достоверные экспериментальные данные позволяют нам рекомендовать в качестве источника органического йода кормовую добавку ОМЭК-Ј добавляемую в состав премиксов, как отдельно, так и в смеси с ОМЭК-7М.

4.2. Выводы

Обобщение полученных нами результатов, по изучению эффективности использования органического микроэлементного комплекса на основе L-аспарагиновой аминокислоты (ОМЭК-7М) и органического йода (ОМЭК-Ј) в питании коров при производстве молока, позволяет сделать следующие выводы:

1. Скармливание коровам на 1 кг сухого вещества в сутки, 1,55 мг неорганического йода и 0,31 мг органического йода повышает уровень молочной продуктивности на 5,9-17,4 %, по сравнению с коровами получавшими сульфаты микроэлементов и неорганическим йодом из расчета 0,6 мг на 1 кг сухого вещества.

2. Использование в рационе коров кормовой добавки ОМЭК-7М, неорганического и органического йода повышает содержание в молоке йода с 63,3-81,7 до 182,0-200,0 мкг/л, жира на 0,08-0,26 % и белка на 0,03-0,07 % в натуральном выражении, по сравнению с контрольной группой.

3. Биохимические показатели крови коров, получавших органические и неорганические формы микроэлементов, находились в пределах физиологических норм, с тенденцией их улучшения у коров опытной группы. Так содержание эритроцитов у коров контрольной группы в конце 2 опыта составило $5,8 \cdot 10^{12}/л$, а в опытной $6,0 \cdot 10^{12}/л$. Содержание общего белка к концу

опыта в контрольной группе снизилось с 72,1 до 68,0 г/л, а в опытной группе с 73,1 до 66,7 г/л.

4. Применение в составе рационов коров опытной группы кормовой добавки ОМЭК-7М, неорганического и органического йода повышает переваримость сухого вещества на 3,19 %, органического вещества – 2,63 %, сырого протеина – 5,7 %, сырого жира – 0,84 %, сырой клетчатки – 2,34 %, безазотистых экстрактивных веществ – 2,34 %, кальция – 6,83 % и фосфора на 3,77 %, и использование азота на 4,98 %, по сравнению с сульфатами микроэлементов и неорганическим йодом.

5. Добавление в рацион коров кормовой добавки ОМЭК-7М, неорганического йода и ОМЭК-Ј повышает стоимость реализованного молока от одной головы в сутки на 90,00 руб. и снижает затраты корма на производство 1 л молока на 10,59 %, по сравнению с контрольной группой.

4.3. Предложение производству

На основании научных и экспериментальных данных, полученных в период трехлетнего кормления 360 дойных коров в ООО «Березовское» Энгельсского района, Саратовской области, мы рекомендуем:

1. Для повышения молочной продуктивности коров и уровня йода в молоке до 200 мкг/л ежедневно скармливать коровам с концентрированными кормами на 1 кг сухого вещества рациона 1,55 мг неорганического йода и 0,31 мг органического йода в виде ОМЭК-Ј.

4.4. Перспективы дальнейшей разработки темы

В перспективе планируется дальнейшее исследование влияния органического микроэлементного комплекса на основе L-аспарагиновой аминокислоты ОМЭК-7М и органического йода в виде ОМЭК-Ј на продуктивность ремонтного молодняка крупного рогатого скота и влиянии обогащенного йодом коровьего молока на физиологическое состояние людей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Алексеев, К.П. Влияние йода на обмен веществ и продуктивность откармливаемых бычков // Науч. труды. Гродненский СХИ, 1974. – Вып. 18. – С. 56-61.
2. Алиев, А.А. Профилактика нарушения обмена веществ у сельскохозяйственных животных / А.А. Алиев, В. Барей, П. Бартко. – М.: Агропромиздат, 1986. – 384 с.
3. Алиев, А.А. Эффективность использования цейода в кормлении молочных коров // Новые аспекты участия биологически активных веществ в регуляции метаболизма и продуктивности с.-х. животных. – Боровск, 1991. – С. 47.
4. Аллабердин, И.Л. Эффективность балансирования рационов коров по содержанию минеральных веществ / И.Л. Аллабердин, М.Г. Маликова, Б.Г. Шарифьянов, З.М. Ярмухаметова // Достижения науки и техники АПК.- 2007. - № 6. – С. 55.
5. Андросова, Л.Ф. Влияние йода на воспроизводительные и продуктивные функции коров / Л.Ф. Андросова // Зоотехния. – 2003. - № 10. С. 14-16.
6. Антонова, М.С. Борьба с йоддефицитом: история и современность / М.С. Антонова // Электронный журнал «Исследовано в России». – 2004.
7. Артемова, А.Н. Йод. Элемент мудрости и здоровья / А.Н. Артемова – М.: «Диля», 2002. – 128 с.
8. Архипов, А.В. Высококачественные корма – основа успеха в молочном скотоводстве / А.В. Архипов, Л.В. Торопова // Вестник Брянской ГСХА. – Брянск, 2010. - №3. – С. 3-23.
9. Ахметова, И.Н. Характеристика простейших в содержимом рубца при использовании Сел-Плекса в рационах бычков / И. Ахметова, М. Маликова // Главный зоотехник. – 2009. - № 5. – С. 26-30.

10. Ахметова, И.Н. Влияние органического селена на переваримость питательных веществ рациона бычков / И.Н. Ахметова // Зоотехния. – 2008. - № 7. – С. 12-13.
11. Ахметова, И.Н. Эффективность использования добавки Сел-Плекс в рационах бычков / И.Н. Ахметова // Зоотехния. – 2009. - № 6. – С. 6-7.
12. Бабич, А.А. Животноводство – проблема кормов / А.А. Бабич // Знание. – 1991 - № 11. – С. 42.
13. Байматов, В.Н., Исмагилова Э.Р. Регуляция обмена веществ у животных в норме и патологии / В.Н. Байматов, Э.Р. Исмагилова. Уфа, 2000.
14. Баркер, С.Б. Биохимия гормонов щитовидной железы: Щитовидная железа (физиология и клиника). JL, 1963. - С. 16-21.
15. Басонов, О.А. Баланс азота, кальция и фосфора у лактирующих коров / О.А. Басонов // Зоотехния. – 2005. - № 5. – С. 7-9.
16. Беликова, А.С. Влияние белково-витаминного премикса на качество коровьего молока / А.С. Беликова, А.С. Шуварики, Н.А. Наумов, О.Н. Пастух // Зоотехния. – 2005. - № 2. – С. 12-13.
17. Беляев, А.И. Эффективность использования скота симментальской породы при производстве говядины в Нижнем Поволжье / А.И. Беляев, И.Ф. Горлов, А.В. Ранделин. – М., 2003. – 226 с.
18. Беренштейн, Ф.Я. Биологическая роль меди / Ф.Я. Беренштейн, А.В. Корнейко, Ш.М. Сак, М.И. Школьник. – М.: Наука, 1979. – 356 с.
19. Берзинь, Я.М. Микроэлементы в животноводстве / Я.М. Берзинь, В.Т. Самохин. – М.: Знание, 1968. – 32 с.
20. Богомолов, В.В. Влияние кормления на продуктивность и качество молока / В.В. Богомолов // Ветеринария и кормление. – 2010. - № 5. – С. 17-18.
21. Буряков, Н.П. Контроль полноценности рационов крупного рогатого скота / Н.П. Буряков // Био. – 2008. - № 8. – С. 12-17.

22. Васильев, А.А. Влияние йода на продуктивность ленского осетра / А.А. Васильев, И.В. Поддубная, И.В. Акчурина, О.Е. Вилутис, А.А. Карасев, А.В. Пономарев // Рыбное хозяйство – 2014, - №3. – С. 82-84.

23. Васильев, А.А. Использование гидропонного зеленого корма для оптимизации зимних рационов крупного рогатого скота // А.А. Васильев [и др.] // Аграрный научный журнал. – 2016. - № 3. – С. 13-16.

24. Велданова, М.В. Йод – знакомый и незнакомый / М.В. Велданова, А.В. Скальный. – 2-е изд., испр. и доп. – Петрозаводск : ИнтелТек, 2004. – 185 с.

25. Вилутис, О.Е. Изучение действия йодсодержащего препарата на продуктивность ленского осетра / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, П.С. Тарасов // Лапшинские чтения – 2013: Материалы IX Международной научно-практической конференции в двух частях «Ресурсосберегающие экологически безопасные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции» - Саранск изд-во Мордовского университета, - 2013, - часть 1 – С. 58-60.

26. Вилутис, О.Е. Эффективность йодированных кормов, используемых в кормлении рыбы / О.Е. Вилутис, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, П.С. Тарасов // Научно-теоретический и практический журнал. Серия: Сельское хозяйство, география и геология. – 2014. - № 26, (105). – С. 10-17.

27. Винников, Н.Т. Ветеринарная лабораторная диагностика: [моногр.] / Н.Т. Винников. – Саратов, 2003. – 364 с.

28. Войнар, А.О. Биохимическая роль микроэлементов в организме животных и человека – М.: Высшая школа, 1960. – 543 с.

29. Войткевич, А.А. Влияние гормонов на репаративные процессы / А.А. Войткевич // Вестник АМН СССР, 1961. т. 2. – С. 42-47.

30. Волгин, В.И. Эффективность различного уровня йода в рационах высокопродуктивных коров / В.И. Волгин, А.С. Бибилова, Л.В. Романенко //

Современные вопросы интенсификации кормления, содержания животных и улучшения качества продуктов животноводства. – М., 1999. – С. 29-30.

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

32. Вязенен, Г.Н. Потребность высокопродуктивных коров в питательных веществах и аминокислотах / Г.Н. Вязенен, А.Н. Морозов / Корма и продукты молочного животноводства. – Калининград: Книжное издательство, - 1977. – С. 103-110.

33. Гаврин, Д. К вопросу о полноценности кормления лактирующих коров / Д. Гаврин, В. Кряжева // Молочное и мясное скотоводство – 2010.- № 4. – С. 20-22.

34. 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.

35. Георгиевский, В.И. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин, - М.: Колос, 1979. – 471 с.

36. Георгиевский, В.И. Минеральное питание коров в условиях интенсивного молочного животноводства / В.И. Георгиевский, Б.Д. Кальницкий // Сб. науч. тр. Научные основы полноценного кормления сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 45-56.

37. Григорьев, Н.Г. Разработка и физиологическое обоснование энергопротеиновых концентратов для крупного рогатого скота / Н.Г. Григорьев, А.П. Гаганов, Н.И. Исаенков // Актуальные проблемы биологии в животноводстве. – Боровск, 2000. – С.65-67.

38. Гумарова, Г.А. Влияние микроэлементов на химический состав гусиных яиц / Г.А. Гумарова, Н.Ш. Хайруллин // Материалы междун. науч. –

практич. конференции Аграрная наука – основа успешного развития АПК и сохранения экосистем. Т. 2. – Волгоград, 2012. - С. 162-164.

39. Гурьянов, А.М. Влияние разных уровней микроэлементов в составе БВМД на гематологические показатели молодняка свиней / А.М. Гурьянов [и др.] // Сельскохозяйственная наука Республики Мордовия: Достижения, направления развития : материалы Всерос. науч.-практ. конф. / Рос. акад. с.-х. наук, МНИИСХ. – Саранск, 2005. – Т. 2. – С. 322-323.

40. Дедов, И.И., Мельниченко Г.А., Фадеев В.Ф. Эндокринология. - М.: ГЭОТАР - Медиа, 2007. — 432 с.

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

42. Дмитроченко, А.П. Кормление сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко, А.М. Тарасова – Л.: Колос, 1964. – 480 с.

43. Дмитроченко, А.П. Йод в кормлении сельскохозяйственных животных / А.П. Дмитроченко // Биологическая роль йода. – М.: Колос, 1972. – С. 59-73.

44. Дмитрук, С. Добрались и до коров / С. Дмитрук, Е. Кабанов // Комбикорма. – 2010. - № 5. – С. 72.

45. Добровольский, В.В. Химия Земли / В.В. Добровольский. – М.: Просвещение, 1980. – 176 с.

46. Драганов, И.Ф. Гемовит-С в кормлении стельных коров / И.Ф. Драганов, А.А. Ходырев, Л.В. Алексеева, А.В. Жуков // Зоотехния. – 2004. - № 1. – С. 14-16.

47. Дребицкас, В.П. Влияние йода на активность целлюлозорасщепляющей микрофлоры рубца и качество молока у коров // Биологическая роль микроэлементов и их применение в с.-х. и медицине. – Л., 1970. – С. 111-119.

48. Дребицкас, В. Эффективность микроэлементов в кормлении животных / В. Дребицкас, Б. Айдуконене, В. Эстко // Новые аспекты участия

биологически активных веществ в регуляции метаболизма и продуктивности с.-х. животных. – Боровск, 1991. – С. 54-55.

49. Држевецкая, И.А. Основы физиологии обмена веществ и эндокринной системы : учеб. пособие для биол. специальностей вузов – М.: Высш. Шк., 1977. – 255 с.

50. Дунин, И.М. Продуктивность коров-дочерей голштинских быков немецкой селекции [Текст] / И. Дунин, А. Бальцанов, В. Матюшкин, Н. Рыжова, П. Абрашкин // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. - № 4. – С. 13-14.

51. Дьяков, М.И. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / М.И. Дьяков, Ю.Б. Голубенцева. – М.: Молодая гвардия, 1946 – 277 с.

52. Дьяков, М.И. Минеральное питание сельскохозяйственных животных // Избранные сочинения. М.: Государственное изд-во с.-х. литературы, 1959. – Т.2. – 610 с.

53. Дьяченко, А.С. Селен в рационах высокопродуктивных коров. / А.С. Дьяченко, В.Ф. Лысенко // Зоотехния. 1989. - № 6. – С. 15-16.

54. Жданова, Н.Д. Влияние йода на молочную продуктивность крупного рогатого скота в условиях горного Алтая / Н.Д. Жданова, К.К. Казанцева // Резервы сельскохозяйственного производства / Сб. научно-исслед. работ. – Ч.2. – Барнаул: Алтайское книж. изд-во. – 1968. – С.143-147.

55. Задерий, И.И. О потребности сельскохозяйственных животных в микроэлементах в условиях Правобережной лесостепи УССР / И.И. Задерий, М.З. Черный // Применение микроэлементов, полимеров и радиоактивных изотопов в сельском хозяйстве. – Киев: Россельхозиздат УССР, 1962. – С. 58-67.

56. Замарин, Л.Г. Влияние йодной недостаточности на показатели белкового, углеводного и витаминно-минерального обмена у крупного рогатого скота «Эндемические болезни и микроэлементы». Материалы // Зональной конференции поволжья и Приуралья. Казань 1977. - С. 116-118.

57. Замарин, Л.Г. Йодная недостаточность у крупного рогатого скота в Саратовском Правобережье. – Докторская диссертация. – Саратов, 1965.

58. Замарин, Л.Г. Эндемические заболевания, обусловленные недостатком или избытком микроэлементов // Незаразные болезни молодняка с.-х. животных. – Саратов, 1963. – С. 83-110.

59. Зименс, Ю.Н. Эффективность использования йодированных дрожжей в кормлении ленского осетра / Ю.Н. Зименс, А.А. Васильев, И.В. Акчурина, И.В. Поддубная, А.С. Семькина // Аграрный научный журнал. – 2014. - № 10. – С. 20-23.

60. Зотеев, В.С. Витаминно-минеральный премикс для дойных коров / В.С. Зотеев, Л.А. Илюхина, Г.А. Симонов // Животноводство. – 1985. - № 5. – С. 45-46.

61. 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.

62. Иванова, В.И. Особенности кормления высокопродуктивных коров / В.И. Иванова, В.М. Пурецкий // Зоотехния. – 2004. - № 7. – С. 16-18.

63. Ильина, О.П. Взаимосвязь моторной и секреторной активности сычуга у телят с эндемическим зобом / О.П. Ильина, Б.Я. Власов, Ю.А. Тариуев // Ветеринария, 2000. - № 9. - С. 41-43.

64. Кабыш, А.А. Эндемическая остеодистрофия крупного рогатого скота на почве недостатка микроэлементов. – Челябинск, 1967. – 369 с.

65. Кавардаков, В.Я. Корма и кормовые добавки: учебно-методическое и справочное пособие / В.Я. Кавардаков, А.Ф. Кайдалов, А.И. Барнников, Г.И. Коссе. – Ростов-на-Дону, 2007. – 512 с.

66. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. – 3-е изд. перераб. и доп. / А.П. Калашников и др., - М.: Наука, 2003. 456 с.

67. Кальницкий, Б.Д. Биологическая доступность минеральных веществ и обеспечение ими животных // Сельское хозяйство за рубежом. – М.: Колос, 1979. – С 32-35.

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

69. Кальницкий, Б.Д. Методические указания по изучению минерального обмена у сельскохозяйственных животных / Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева. – Боровск, 1988. – 103 с.

70. Кальницкий, Б.Д. Оксиды цинка и марганца в кормлении животных // Комбикорма. – 2000. - № 1. – С. 53-54.

71. Кальницкий, Б.Д. Рекомендации по минеральному питанию телок, нетелей, коров / Б.Д. Кальницкий, С.Г. Кузнецов, О.В. Харитонова // Зоотехния. – 1991. - № 9. – С. 29-33.

72. Калюжный, И.И. Нарушение обмена веществ у молочных коров. Рекомендации. – Саратов. 2010. – С. 20-23.

73. Катыльмов, М.В. Микроэлементы и микроудобрения. – М., 1965. – 73 с.

74. Катыльмов, М.В. Агрехимическое значение йода / М.В. Катыльмов. – М.: Колос, 1972. – С. 33-47.

75. 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.

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

77. Клиценко, Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – Киев: Урожай, 1980. – 158 с.

78. Клейменов, Н.И. Минеральное питание на комплексах и фермах / Н.И. Клейменов, М.Ш. Магомедов, А.М. Венедиктов. – М.: Россельхозиздат, 1987. – С. 8-14.

79. Клейменов, Н.И. Организация нормированного кормления сельскохозяйственных животных в условиях их интенсивного использования / Н.И. Клейменов. – Тр. ВАСХНИЛ. – 1988. – С. 96-107.

80. Ковальский, Б.В. Значение кобальта в обмене йода и йодсодержащих аминокислот в щитовидной железе / Б.В. Ковальский, Р.И. Блохина // Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. – Киев, 1962. – С. 38-43.

81. Кокорев, В.А. Оптимизация минерального питания сельскохозяйственных животных / В.А. Кокорев, А.М. Гурьянов, Ю.Н. Прытков, А.С. Федин // Зоотехния. – 2004. - № 7.- С. 12-13.

82. Колотилов, И. Диета для коровы / И. Колотилов, И. Лягушкин, А. Гроздова // Агротехника и технологии. – 2010.- № 1. – С. 42-47.

83. Кондрахин, И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание / И.П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов и др. – М.: Агропроиздат, 1985. – 287 с.

84. Коновалов, Е. Влияние «Новатана-50» на продуктивность лактирующих коров / Е. Коновалов, Л. Ярмоц, А. Хамидуллина // Главный зоотехник. – 2012. - № 8. – С. 14-17.

85. Коробов, А.П. ОМЭК-Ж – источник йода для коров / А.П. Коробов, А.П. Гуменюк, Е.В. Быкова // Животноводство России. – 2015. № 5. – С. 60-61.

86. Коробов, А.П. Эффективность использования аспарагинатов в кормлении птицы / Коробов А.П., Ермаков Д.В. // Вестник Саратовского Госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2012 № 7. – С. 20-22.

87. Кроткова, А.П. Определение летучих жирных кислот в содержимом рубца у жвачных / А.П. Кроткова, Н.И. Митин / Вестн. с.-х. науки. – 1957.- №10.-С. 45-46.

88. Кудашев, Р. Белково-витаминно-минеральные добавки для молочных коров / Р. Кудашев, М. Чабаяев // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. - № 1. – С. 26-27.

89. Кузнецов, С.Г. Биологическая доступность минеральных веществ у животных. – М.,1992. – 53 с.

90. Кузнецов, С.Г. Биологическая доступность йода для молодняка свиней и стабильность его соединения в составе префиксов / С.Г. Кузнецов, А.П. Батаева, Г.А. Овчаренко, С.Н. Аухатова // Сельскохозяйственная биология, 1992. – С. 31-39.

91. Кузнецов, С.Г. Роль витаминов и минеральных элементов в регуляции воспроизводительной функции коров / С. Кузнецов, А. Кузнецов // Молочное и мясное скотоводство. – 2010. - № 5. – С. 32-34.

92. Кузнецов, С.Г. Влияние минерально-витаминной обеспеченности рационов на воспроизводительную функцию коров / С.Г. Кузнецов, Л.А. Заболотнов // Эффективное животноводство. – 2009. - № 5.- С. 30.

93. Кузнецов, С.Г. Природные цеолиты в животноводстве и ветеринарии / С.Г. Кузнецов // Сельскохозяйственная биология. – 1993. - № 6. – С. 28-44.

94. Кук, Б.К. Медь в кормах для животных / Б.К. Кук // Новейшие достижения в питании животных. (перевод с английского, И.С. Кавальчук) 1986. - № 5. – С. 255-270.

95. Курдоглян, А.А. Кормление высокопродуктивных коров чернопестрой породы в период раздоя / А.А. Курдоглян // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. - № 12. – С. 42-49.

96. Лаврентьев, А.И. Микроэлемент йод – фактор здоровья и продуктивности животных. В книге: Комплексное использование биологически активных веществ в кормлении сельскохозяйственных животных / А.И. Лаврентьев – Горки, 1974. – С. 372-376.

97. Лакин, Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин // - М.: Высшая школа, - 1990. – 352 с.
98. Лапшин, С.А. Новое в минеральном питании сельскохозяйственных животных. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 205 с.
99. Лебедев, П.Т. Методы исследования кормов, органов и тканей животных / П.Т. Лебедев, А.Т. Усович. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Россельхозиздат, 1976. – 389 с.
100. Лифанова, С.П. Продуктивность и технологические свойства молока коров разных пород при использовании препарата Карток / С.П. Лифанова, С.В. Тойгильдин // Зоотехния. – 2011 - № 10. – С. 14-16.
101. Лопарев, И.В. Аэрозоль йодистого кадмия аммония при респираторных болезнях свиней / И.В. Лопарев, А.Г. Шахов // Ветеринария. – 1977. - № 2. – С. 51-53.
102. Лушников, Н.А. Выращивание телят с использованием минерально-витаминных премиксов / Н.А. Лушников, Р.А. Марданов // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. - № 1. – С. 20-26.
103. Люньков, Ю.О. Препараты йода как фактор повышения резистентности в свиноводстве. – В кн.: Опыт борьбы с заболеваниями сельскохозяйственных животных в Иркутской области / Ю.О. Люньков. – Иркутск, 1962. – С. 103-105.
104. Магомедов, М.Ш. Изучение потребности коров в йоде / М.Ш. Магомедов // Бюл. Науч. работ. – ВИЖ. – 1986. – Т. 84. – С. 22-24.
105. Макарецев, Н.Г. Кормление сельскохозяйственных животных: Учебник для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. – Калуга: Издательство «Ноосфера», 2017. – 640 с.
106. Маликова, М.Г. Эффективность скармливания белкового концентрата в рационах лактирующих коров / М.Г. Маликова, М.Н. Ахметова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2012. № 9. – С.41-45.

107. Матусевич, В.Ф. Модифицированная схема определения опсонофагоцитарной реакции и оактерицидной активности крови / В.Ф. Матусевич // Ветеринария. – 1964. - №4. – С. 105-108.
108. Молочков, В.И. Обмен йода и цинка у лактирующих коров в стойловый период / В.И. Молочков // Тр. Куб. СХИ. – Краснодар, 1977. – Вып. 152. – С. 83-88.
109. Морсакова, Н.В. Обмен йода, состояние белкового и углеводного обмена при недостаточном поступлении в организм йода, меди и кобальта: Автореф. дис. ...канд. б. наук. – Харьков, 1990. – 16 с.
110. Мотовилов, К.Я. Минеральное питание сельскохозяйственных животных / К.Я. Мотовилов, Н.В. Суслов // Новосибирск, 1999. – С. 4-5.
111. Мохнач, В.О. Йод и проблемы жизни. – Л.: Наука, 1974. – 259 с.
112. Муляк, В.Г. Влияние микроэлементов йода и кобальта на некоторые биохимические показатели крови и продуктивности животных и птицы: Автореф. дис. ...канд. в. наук. – Львов, 1972. – 25 с.
113. Мысик, А.Т. Питательность кормов, потребности животных и нормирование кормления / А.Т. Мысик // Зоотехния. – 2007. - № 1. – С. 7-13.
114. Надаринская, М.А. Селен в кормлении высокопродуктивных коров / М.А. Надаринская // Зоотехния. – 2004. - № 12. – С. 10-11.
115. Надеев, В. Эффективность использования органической формы меди в рационах откармливаемых свиней / В. Надеев, М. Чабаев, Р. Некрасов, Ю. Клементьева, М. Клементьев // Главный зоотехник. – 2012. - № 5. – С. 22-26.
116. Назаренко, Г.И. Клиническая оценка результатов лабораторных исследований / Г.И. Назаренко, А.А. Кишкун. – М: Медицина, 2002 – С. 34.
117. 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.

118. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
119. Олль, Ю.К. Минеральное питание животных в различных природно-хозяйственных условиях. – Л.: Колос, 1957. – 208 с.
120. Панасин, В.И. Содержание и распространение йода в экосистемах Калининградской области / В.И. Панасин [и др.] – Калининград: Изд-во КГУ, 2002. – 116 с.
121. Пейве, Я.В. Взаимосвязь микроэлементов при использовании их в растениеводстве и животноводстве / Я.В. Пейве // Вопросы химизации животноводства. – М., 1963. – С. 226-228.
122. Петросян, А. Микроэлементы и иммунитет / А. Петросян // Животноводство России. – 2011. - № 9. – С. 58-59.
123. Петрухин, И.В. Кормление домашних и декоративных животных / И.В. Петрухин, Н.И. Петрухин. – М.: Нива России, 1992. – 336 с.
124. Попов, Г.Н. Агрехимия микроэлементов в степном Поволжье / Г.Н. Попов. – Саратов, 1984. – С. 5-37.
125. Радченков, В.П. Эндокринная регуляция роста и продуктивности сельскохозяйственных животных / В.П. Радченков, В.А. Матвеев, Е.В. Бутров, Е.И. Буркова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 160 с.
126. Рахимкулов, Д.Р. Органический селен в рационах коров / Д.Р. Рахимкулов, М.Г. Маликова // Зоотехния. – 2007. - № 11. – С. 10-11.
127. Романюк, В.Л. Морфологические изменения щитовидной железы телят с врожденным зобом / В.Л. Романюк, Л.П. Каминская, Л.П. Горальский // Ветеринария. – 2003. - № 22. – С. 42-46.
128. Ряпосова, М.В. Влияние коррекции йодной недостаточности на репродуктивную функцию коров в условиях Среднего Урала: автореф. дис. канд. вет. Наук / М.В. Ряпосова. – Воронеж, 2003. – 22 с.
129. Садовникова, Н. Биоплексы - «скорая помощь» для скота / Н. Садовникова // Животноводство России. – 2006. - № 3. – С. 36-37.

130. Самохин, В.Т. Влияние физиологического состояния и сезона года на активность щитовидной железы. Доклады ВАСХНИЛ, № 4, 1971. – 3 с.

131. Самохин, В.Т. Дефицит микроэлементов в организме – важнейший экологический фактор / В.Т. Самохин // Аграрная Россия. 2001. - № 5. – С. 71-73.

132. Свириденко, Н.Ю. Микроэлемент интеллекта / Н.Ю. Свириденко // Наука и жизнь. – 2003. - № 10. С. 66-70.

133. Селионова, М.И. Использование хелатов микроэлементов с аминокислотами в молочном скотоводстве / М.И. Селионова, Е.М. Головкина // Агропромышленный портал юга России. – 2011. [Электронный ресурс] - Режим доступа к журналу: <http://agroyug.ru>

134. Серникова, В.А. Влияние марганца на естественную резистентность ремонтных телок при промышленных технологиях выращивания // Системы обеспечения здоровья с.-х. животных в условиях промышленной технологии / В.А. Серникова – Новосибирск, 1981. – С. 67-74.

135. Спиридонов, А.А. Обогащение йодом продукции животноводства. Нормы и технологии / А.А. Спиридонов, Е.В. Мурашова – Санкт-Петербург: ООО «Типография «Береста», 2010. – 96 с.

136. Старикова, Н.П. Дозировка селена в рационах коров на Сахалине. / Н.П. Старикова, Л.Ф. Андросова // Зоотехния. 1998. - № 4. – С. 18.

137. Судаков, Н.А. Общие итоги трехлетних поисковых исследований по проблеме борьбы с микроэлементами сельскохозяйственных животных в Башкирии / Н.А. Судаков. – Уфа, 1967. – С. 5-11.

138. Суслова, И.В. Оптимальный уровень селена в рационах бычков при откорме / И.В. Суслова, И.В. Иванова, В.М. Дуборезов // Зоотехния. – 2009. - № 11. – С. 6-8.

139. Съедина, Г.В. Переваримость и обмен веществ у коров по фазам лактации при разном уровне йода в рационах / Г.В. Съедина // Бюллетень ВНИИ разведения и генетики с-х животных. – 1988. – С. 11-18.

140. Тарасов, П.С. Применение биологически активных веществ в рыбоводстве / П.С. Тарасов, И.В. Поддубная, О.А. Гуркина // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию профессора А.П. Коробова «Современные способы повышения продуктивных качеств сельскохозяйственных животных, птицы и рыбы в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны» - Саратов изд-во «Научная книга», - 2015, - Секция «Аквакультура». – С. 41-46.

141. Тарасов, П.С. Влияние повышенных доз йода на организм ленского осетра / П.С. Тарасов, И.В. Поддубная // Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 85-летию профессора Г.П. Дёмкина «Актуальные проблемы и перспективы развития ветеринарной медицины, зоотехнии и аквакультуры» - Саратов изд-во «Научная книга», - 2016, - Секция «Аквакультура». – С. 298-300.

142. Тен, Э.В. Скармливание хелат-комплекса из соединений марганца, меди и йода / Э.В. Тен, А.Н. Конев // Стимуляция прироста живой массы молодняка крупного рогатого скота: Вестник Ульяновской гос. с/х. академии. – 2001. - № 4. – С. 125-126.

143. Тодоров, И. Клинические лабораторные исследования в педиатрии / И. Тодоров. – София: Медицина и физкультура, 1968. – С. 43.

144. 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.

145. Тульчинский, М. Лабораторные методы клинического исследования / М. Тульчинский. – Варшава, 1965. – С. 64.

146. Фисинин, В.И. Генетический потенциал скота и его использование / В. Фисинин // Животноводство России. – 2002. - № 2. – С. 2 - 4.

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

148. Фисинин, В.И. Природные минералы в кормлении животных и птицы / В. Фисинин, П. Сурай // Животноводство России. 2008. - № 8. - С. 66-68.
149. Харитонов, Е.Л. Оптимизация питания высокопродуктивных молочных коров / Е. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство. – 2004. - № 4. – С. 29-30.
150. Харитонов, Е.Л. Современные проблемы при организации нормированного питания высокопродуктивного молочного скота / Е.Л. Харитонов // Молочное и мясное скотоводство – 2010. - № 4. – С. 16-18.
151. Харитонов, Е.Л. Физиология и биохимия питания молочного скота. – Боровск: Изд-во «Оптима Пресс», 2011, 372 с.
152. Хохрин, С.Н. Корма и кормление животных / С.Н. Хохрин. – СПб.: Издательство «Лань», 2002. – С. 110-116.
153. Худяков, И.В. Влияние йода как микроэлемента на фагоцитарную активность организма при введении в него чужеродного белка / И.В. Худяков // Здоровоохранение Туркменистана. – 1983. - № 6. – С. 29-30.
154. Шейко, И. Премиксы. Баланс экономии и продуктивности / И. Шейко [и др.] // Белорусское сельское хозяйство. – 2014. - № 3. – С. 40-43.
155. Шулкинов, С.С. Содержание йода в почве и пищевых продуктах Марийской АССР в связи с проблемой этиологии эндемического зоба / С.С. Шулкинов // Сб. науч. работ Казанского мед. ин-та. – 1957.
156. Щеглов, В.В. О новых аспектах нормирования питания сельскохозяйственных животных / В.В. Щеглов, Н.Г. Первов, С.В. Воробьева // Мат. III междун. науч. практ. конф. Современные технологические и селекционные аспекты развития животноводства России. – М.: Дубровцы, 2005.- С.10-11.
157. Щеглов, В.В. Организация кормления с.-х. животных на основе новых детализированных норм / В.В. Щеглов «Оптимизация кормления с.-х. животных» Сб. научн. тр. под ред. доктора биол. наук В.Л. Владимирова. – М.: Агропромиздат, 1991. – С. 6-12.

158. Щеплягина, Л.А. Проблема йодного дефицита / Л.А. Щеплягина // Русский медицинский журнал. – 1999. - № 11. – С. 523-527.
159. Эббинге, Б. Передовые технологии в кормлении жвачных животных / Б. Эббинге // Главный зоотехник. – 2007. - № 5. – С. 26-27.
160. 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.
161. Aeschimann S. Measuring of iodine in the thyroid tissue / Aeschimann S., Buergi U., Wagner H.E., Kaempf J., Lauber K., Studer H. // J. Endocrinol, 1994. - Vol. 140. – P. 155 – 164.
162. Braverman, L.E. Iodine and the thyroid: 33 years of study / L.E. Braverman // Thyroid, 1994. – Vol 4. – P. 351-356.
163. Cibils, A.F., Howery, L.D. and Ruyle, G.B. (2004) Diet and habitat selection by cattle: the relationship between skin- and gut-defence systems. Applied Animal Behaviour Science 88, 187–208.
164. Coles C.A. Wadeson J., Leyton C.P., Siddell J.P., Greenwood P.L., White J.D., McDonagh M.B. Proliferation rates of bovine primary muscle cells relate to liveweight and carcass weight in cattle // PLoS One. 2015 Apr.15;10(4):e0124468. doi: 10.1371/journal.pone.0124468. eCollection 2015.
165. Dijkstra, J., Forbes, J.M. and France, J. (eds) (2005) Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism. 2nd edn., CAB International, Wallingford, UK.
166. Дідух, М.І., Біденко В.М. Вісник аграрної науки. Українська Академія Аграрних Наук, 1997 р., - С. 11-15.
167. Eissen, J.J., Kanis, E. and Kemp, B. (2000) Sow factors affecting voluntary feed intake during lactation. Livestock Production Science 64, 147–165.
168. Flachowski, G. Iodine in animal nutrition and iodine transfer from feed into food of animal origin. Vol.42 (2), Oct.2007.

169. Forbes, J.M. (2001) Consequences of feeding for future feeding. *Comparative Biochemistry and Physiology* 128, 461–468.
170. Forbes, J.M. and Provenza, F.D. (2000) Integration of learning and metabolic signals into a theory of dietary choice and food intake. In: Cronje, P.B. (ed.) *Ruminant Physiology: Digestion, Metabolism, Growth and Reproduction*. CAB International, Wallingford, UK, pp. 3–19.
171. Forbes, J.M. (2005a) Voluntary feed intake and diet selection. In: Dijkstra, J., Forbes, J.M. and France, J. (eds) *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*, 2nd edn. CAB International, Wallingford, UK, pp. 607–625.
172. Garnsworthy, P.C. and Unal, Y. (2004) Estimation of dry-matter intake and digestibility in groupfed dairy cows using near infrared reflectance spectroscopy. *Animal Science* 79, 327–334.
173. Hamann, J. and W. Heeschen. On the iodine content of milk. *Milchwissenschaft* 7(9), 525-529. – 1982.
174. Herzig, I., J. Poul, B. Pisaricova, E. Gopfert. Milk iodine concentration in cows treated orally or intramuscularly with a single dose of iodinated fatty acid esters. *Vet. Med. – Czech*, 48, 2003 (6):155-162.
175. Jahreis, G., M. Leiterer, K. Franke, W. Maichrowitz, F. Schöne and V. Hesse. Jodversorgung bei Schulkindern und zum Jodgehalt der Milch. *Kinderärztliche Praxis* 16, 172-181. – 1999.
176. Kaufmann S., Kursá, V. Kroupova, W.A. Rambeck. Iodine in milk by supplementing feed: An additional strategy to erase iodine deficiency. *Vet. Med. – Czech*, 43, 173-178. – 1998.
177. Linus Pauling Institute // Iodine. 2005. – 238 p.
178. MAFF. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. 2000. Iodine in milk. Food Surveillance Sheet Number 198
www.food.gov.uk/science/surveillance/maffinfo/2000/maff-2000-198.

179. Mu Li, Kay V. Waite, Gary Ma, J. Creswell. Declining iodine content of milk and re-emergence of iodine deficiency in Australia. *MJA* 2006; 184(6):307.
180. Nikolaev, S.I., Karapetyan A.K., Chekhranova S.V., Danilenko I. Y., Rabadanov S.R., Struk M.V. Premixes and protein vitamin – mineral concentrates in livestock and poultry breeding: technological properties. *International Journal of Engineering and Advanced Technoogy*. 2019. T. 8. № 6. C. 5307-5312.
181. Pearce Elizabeth N., Sam Pino et all. Sources of dietary iodine: bread, cow's milk, and infant formula in the Boston area. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism* 89(7): 3421-3424,-2004.
182. Pittroff, W. and Kothmann, M.M. (2001c) Quantitative prediction of feed intake in ruminants. III. Comparative example calculations and discussion. *Livestock Production Science* 71, 171–181.
183. Rasmussen, L.B., L. Ovesen, I. Búlow, T. Jorgensen, N. Knudsen, P. Laurberg and H. Perrild. Dietary iodine intake and urinary iodine excretion in a Danish population: effect of geography, supplements and food choice. *Br. J. Nutr.* 87, 61-69. – 2002.
184. SCF. Opinion of the Scientific Committee of Food on Tolerable Upper Intake Level of Iodine.// European Commission. Directorate C. – 2002.
185. Sollman, T. Manual of pharmacology and its applications to therapeutics and toxicology. Sih, Philadelphia – London, 1997. – p. 126.
186. Stahl, B.A., Gross J.B., Speiser D.I., Oakley T.H., Patel N.H., Gould D.B., Protas M.E. A Transcriptomic Analysis of Cave, Surface, and Hybrid Isopod Crustaceans of the Species *Asellus aquaticus* // *PLoS One*. 2015 Oct 13;10(10):e0140484. doi: 10.1371 / journal.pone. 0140484. eCollection 2015.
187. Sustala M., J. Trinacty, V. Kudrna, J. Illek, K. Sustova. The effect of iodine supplementation on its output and thyroid gland status in dairy cow on a diet containing rapeseed meal. *Czech J. Anim. Sci.*, 48, 2003(4): 170-180.
188. Thomas C. Hemling, PhD. Iodine in milk. – 2001.

189. Travnicek J., I. Herzig, J. Kursá, V. Kroupová, M. Navrátilová. Iodine content in raw milk. *Vet. Med. – Czech*, 43, 2006 (9): 448-453.
190. Zimens, Yu.N., Poddubnaya I.V., Vasiliev A.A., Guseva Yu.A., Kiyashko V.V., Voronin S.P., Voronin D.S., Gumeniuk A.P. Effects of iodized yeast as feed supplement on growth and blood parameters in Lena sturgeon (*Acipenser baerii stenorrhynchus nicolsky*) juveniles // *Ecology, Environment and Conservation*. – 2017, Vol 23, Issue 1; P. 603-610.

Приложения

Таблица 1 - Удой коров в предварительный период 1 опыта 2015 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|-----------------|-----------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 3006 | 14.89 | 3134 | 22.91 | 1363 | 17.65 |
| 1311 | 20.76 | 11147 | 14.21 | 3058 | 22.93 |
| 3084 | 19.14 | 11140 | 14.48 | 3005 | 16.02 |
| 1756 | 14.55 | 11113 | 15.72 | 1057 | 26.71 |
| 11179 | 18.46 | 3093 | 22.93 | 11183 | 10.73 |
| 1397 | 10.31 | 3010 | 16.83 | 1161 | 16.81 |
| 3024 | 19.91 | 1394 | 15.55 | 1357 | 12.37 |
| 11137 | 13.87 | 11142 | 11.94 | 3158 | 17.24 |
| 5903 | 14.12 | 3027 | 16.50 | 0171 | 17.23 |
| 3038 | 24.99 | 11156 | 17.93 | 2476 | 20.31 |
| M±m | 17.1±1.4 | | 16.9±1.1 | | 17.8±1.5 |

Приложение 2

Таблица 2 - Удой коров за учетный период 1 опыта 2015 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 3006 | 10.08 | 3134 | 15.10 | 1363 | 14.48 |
| 3084 | 12.49 | 11147 | 12.13 | 3058 | 14.23 |
| 11179 | 18.90 | 11140 | 12.56 | 3005 | 12.50 |
| 1397 | 9.67 | 11113 | 11.52 | 1057 | 15.43 |
| 11137 | 8.00 | 3093 | 16.71 | 11183 | 17.06 |
| 3038 | 15.25 | 3010 | 17.83 | 1161 | 20.52 |
| 1311 | 13.05 | 1394 | 15.11 | 1357 | 12.38 |
| 3024 | 16.97 | 11142 | 11.05 | 3158 | 19.69 |
| 5903 | 14.14 | 3027 | 13.42 | 0171 | 22.26 |
| 1756 | 8.90 | 11156 | 14.09 | 2476 | 18.64 |
| M±m | 12.74±1.06 | | 13.95±0.71 | | 16.72±1.1 |

Таблица 3 - Удой коров за учетный период 1 опыта Август 2015 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 3006 | 13.35 | 3134 | 20.45 | 1363 | 19.07 |
| 3084 | 15.01 | 11147 | 14.09 | 3058 | 17.33 |
| 11179 | 15.80 | 11140 | 14.87 | 3005 | 13.97 |
| 1397 | 10.99 | 11113 | 12.09 | 1057 | 16.34 |
| 11137 | 9.39 | 3093 | 17.95 | 11183 | 18.34 |
| 3038 | 19.24 | 3010 | 16.65 | 1161 | 19.99 |
| 1311 | 13.79 | 1394 | 17.99 | 1357 | 13.08 |
| 3024 | 21.99 | 11142 | 11.80 | 3158 | 21.67 |
| 5903 | 16.58 | 3027 | 16.04 | 0171 | 23.48 |
| 1756 | 11.90 | 11156 | 17.85 | 2476 | 22.29 |
| M±m | 14.80±1.2 | | 15.98±0.9 | | 18.55±1.1 |

Таблица 4 - Удой коров за учетный период 1 опыта Сентябрь 2015 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 3006 | 9.63 | 3134 | 13.50 | 1363 | 14.23 |
| 3084 | 12.30 | 11147 | 13.43 | 3058 | 12.10 |
| 11179 | 19.40 | 11140 | 12.47 | 3005 | 13.77 |
| 1397 | 9.57 | 11113 | 11.13 | 1057 | 16.10 |
| 11137 | 7.53 | 3093 | 15.90 | 11183 | 17.87 |
| 3038 | 13.73 | 3010 | 19.93 | 1161 | 22.10 |
| 1311 | 13.50 | 1394 | 13.57 | 1357 | 12.97 |
| 3024 | 19.40 | 11142 | 11.63 | 3158 | 18.80 |
| 5903 | 12.90 | 3027 | 12.30 | 0171 | 21.80 |
| 1756 | 8.17 | 11156 | 11.83 | 2476 | 16.43 |
| M±m | 12.61±1.3 | | 13.57±0.8 | | 16.61±1.1 |

Таблица 5 - Удой коров за учетный период 1 опыта Октябрь 2015 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 3006 | 7.24 | 3134 | 11.30 | 1363 | 10.12 |
| 3084 | 10.16 | 11147 | 8.90 | 3058 | 13.20 |
| 11179 | 21.52 | 11140 | 10.36 | 3005 | 9.77 |
| 1397 | 8.46 | 11113 | 11.33 | 1057 | 13.86 |
| 11137 | 7.06 | 3093 | 16.24 | 11183 | 15.01 |
| 3038 | 12.74 | 3010 | 16.96 | 1161 | 19.53 |
| 1311 | 11.88 | 1394 | 13.72 | 1357 | 11.13 |
| 3024 | 9.59 | 11142 | 9.75 | 3158 | 18.59 |
| 5903 | 12.89 | 3027 | 11.90 | 0171 | 21.49 |
| 1756 | 6.62 | 11156 | 12.50 | 2476 | 17.15 |
| M±m | 10.81±1.4 | | 12.29±0.8 | | 14.98±1.3 |

Таблица 6 - Содержание жира в молоке за учетный период 1 опыта 2015 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 3006 | 4.07 | 3134 | 3.64 | 1363 | 3.65 |
| 3084 | 3.51 | 11147 | 3.20 | 3058 | 5.00 |
| 11179 | 3.91 | 11140 | 3.38 | 3005 | 3.62 |
| 1397 | 3.50 | 11113 | 3.52 | 1057 | 3.51 |
| 11137 | 3.63 | 3093 | 3.53 | 11183 | 3.29 |
| 3038 | 4.01 | 3010 | 3.47 | 1161 | 4.00 |
| 1311 | 3.22 | 1394 | 3.48 | 1357 | 3.46 |
| 3024 | 3.57 | 11142 | 3.64 | 3158 | 3.74 |
| 5903 | 3.82 | 3027 | 4.16 | 0171 | 3.23 |
| 1756 | 3.65 | 11156 | 3.67 | 2476 | 4.00 |
| M±m | 3.70±0.09 | | 3.56±0.09 | | 3.73±0.2 |

**Таблица 7 - Содержание жира в молоке за учетный период 1 опыта
Август 2015 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 3006 | 3.59 | 3134 | 3.46 | 1363 | 3,44 |
| 3084 | 3.48 | 11147 | 3.47 | 3058 | 3,52 |
| 11179 | 3.61 | 11140 | 3.55 | 3005 | 3,37 |
| 1397 | 3.30 | 11113 | 3.30 | 1057 | 3,29 |
| 11137 | 3.48 | 3093 | 3.36 | 11183 | 3,31 |
| 3038 | 3.48 | 3010 | 3.28 | 1161 | 3,38 |
| 1311 | 3.58 | 1394 | 3.62 | 1357 | 3,28 |
| 3024 | 3.35 | 11142 | 3.54 | 3158 | 3,46 |
| 5903 | 3.71 | 3027 | 3.27 | 0171 | 3,49 |
| 1756 | 3.61 | 11156 | 3.24 | 2476 | 3,46 |
| M±m | 3.51±0.03 | | 3.40±0.03 | | 3.40±0.02 |

**Таблица 8 - Содержание жира в молоке за учетный период 1 опыта
Сентябрь 2015 год**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 3006 | 3.76 | 3134 | 3.38 | 1363 | 3.41 |
| 3084 | 3.58 | 11147 | 3.51 | 3058 | 4.27 |
| 11179 | 3.75 | 11140 | 3.43 | 3005 | 3.39 |
| 1397 | 3.26 | 11113 | 3.49 | 1057 | 3.74 |
| 11137 | 3.79 | 3093 | 3.55 | 11183 | 3.52 |
| 3038 | 3.35 | 3010 | 3.45 | 1161 | 4.12 |
| 1311 | 3.34 | 1394 | 3.37 | 1357 | 3.51 |
| 3024 | 3.57 | 11142 | 3.51 | 3158 | 3.88 |
| 5903 | 3.60 | 3027 | 3.14 | 0171 | 3.38 |
| 1756 | 3.66 | 11156 | 3.22 | 2476 | 3.81 |
| M±m | 3.56±0.06 | | 3.40±0.03 | | 3.70±0.09 |

**Таблица 9 - Содержание жира в молоке за учетный период 1 опыта
Октябрь 2015 год**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 3006 | 4.11 | 3134 | 3,89 | 1363 | 4,05 |
| 3084 | 3.88 | 11147 | 3,48 | 3058 | 4,99 |
| 11179 | 4.15 | 11140 | 4,23 | 3005 | 4,60 |
| 1397 | 4.07 | 11113 | 3,78 | 1057 | 3,59 |
| 11137 | 4.28 | 3093 | 3,87 | 11183 | 3,79 |
| 3038 | 4.43 | 3010 | 4,11 | 1161 | 4,08 |
| 1311 | 4.12 | 1394 | 4,22 | 1357 | 3,20 |
| 3024 | 4.06 | 11142 | 4,09 | 3158 | 3,77 |
| 5903 | 4.00 | 3027 | 4,01 | 0171 | 4,07 |
| 1756 | 3.90 | 11156 | 3,39 | 2476 | 4,86 |
| M±m | 4.10±0.03 | | 3.90±0.06 | | 4.10±0.1 |

**Таблица 10 - Содержание белка в молоке за учетный период 1 опыта
2015 года за 92 дня лактации**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 3006 | 3.39 | 3134 | 3.20 | 1363 | 3.29 |
| 3084 | 3.37 | 11147 | 3.30 | 3058 | 3.41 |
| 11179 | 3.29 | 11140 | 3.31 | 3005 | 3.40 |
| 1397 | 3.21 | 11113 | 3.38 | 1057 | 3.37 |
| 11137 | 3.49 | 3093 | 3.32 | 11183 | 3.34 |
| 3038 | 3.03 | 3010 | 3.30 | 1161 | 3.30 |
| 1311 | 3.26 | 1394 | 3.34 | 1357 | 3.36 |
| 3024 | 3.14 | 11142 | 3.39 | 3158 | 3.22 |
| 5903 | 3.18 | 3027 | 3.15 | 0171 | 3.26 |
| 1756 | 3.28 | 11156 | 3.14 | 2476 | 3.16 |
| M±m | 3.24±0.04 | | 3.28±0.03 | | 3.31±0.03 |

**Таблица 11 - Содержание белка в молоке за учетный период 1 опыта
Август 2015 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 3006 | 3.20 | 3134 | 3,12 | 1363 | 3,23 |
| 3084 | 3.30 | 11147 | 3,22 | 3058 | 3,31 |
| 11179 | 3.31 | 11140 | 3,29 | 3005 | 3,20 |
| 1397 | 3.17 | 11113 | 3,27 | 1057 | 3,24 |
| 11137 | 3.24 | 3093 | 3,23 | 11183 | 3,16 |
| 3038 | 2.94 | 3010 | 3,19 | 1161 | 3,12 |
| 1311 | 3.26 | 1394 | 3,40 | 1357 | 3,23 |
| 3024 | 3.26 | 11142 | 3,22 | 3158 | 3,19 |
| 5903 | 3.00 | 3027 | 3,11 | 0171 | 3,38 |
| 1756 | 3.21 | 11156 | 3,09 | 2476 | 3,06 |
| M±m | 3.18±0.03 | | 3.21±0.02 | | 3.21±0.02 |

**Таблица 12 - Содержание белка в молоке за учетный период 1 опыта
Сентябрь 2015 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 3006 | 3.26 | 3134 | 3,18 | 1363 | 3,25 |
| 3084 | 3.20 | 11147 | 3,31 | 3058 | 3,14 |
| 11179 | 3.29 | 11140 | 3,24 | 3005 | 3,26 |
| 1397 | 3.06 | 11113 | 3,26 | 1057 | 3,30 |
| 11137 | 3.21 | 3093 | 3,29 | 11183 | 3,23 |
| 3038 | 2.99 | 3010 | 3,20 | 1161 | 3,49 |
| 1311 | 3.17 | 1394 | 3,21 | 1357 | 3,28 |
| 3024 | 3.19 | 11142 | 3,31 | 3158 | 3,07 |
| 5903 | 3.15 | 3027 | 2,93 | 0171 | 3,07 |
| 1756 | 3.27 | 11156 | 3,03 | 2476 | 3,09 |
| M±m | 3.17±0.02 | | 3.19±0.03 | | 3.21±0.04 |

**Таблица 13 - Содержание белка в молоке за учетный период 1 опыта
Октябрь 2015 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 3006 | 3.67 | 3134 | 3,40 | 1363 | 3,45 |
| 3084 | 3.47 | 11147 | 3,42 | 3058 | 3,46 |
| 11179 | 3.48 | 11140 | 3,44 | 3005 | 3,57 |
| 1397 | 3.24 | 11113 | 3,51 | 1057 | 3,50 |
| 11137 | 3.42 | 3093 | 3,46 | 11183 | 3,76 |
| 3038 | 3.23 | 3010 | 3,53 | 1161 | 3,70 |
| 1311 | 3.39 | 1394 | 3,56 | 1357 | 3,49 |
| 3024 | 3.28 | 11142 | 3,47 | 3158 | 3,41 |
| 5903 | 3.45 | 3027 | 3,45 | 0171 | 3,55 |
| 1756 | 3.27 | 11156 | 3,32 | 2476 | 3,37 |
| M±m | 3.39±0.04 | | 3.45±0.01 | | 3.52±0.03 |

Таблица 14 - Удой коров за учетный период 2 опыта 2016 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1311 | 20.45 | 2030 | 20.38 | 1357 | 15.96 |
| 1367 | 11.23 | 11116 | 14.21 | 2476 | 13.68 |
| 11137 | 14.01 | 11141 | 16.32 | 1161 | 13.29 |
| 3135 | 9.75 | 11188 | 15.44 | 3147 | 12.63 |
| 1048 | 15.75 | 1336 | 15.12 | 3085 | 15.93 |
| 11140 | 15.29 | 3006 | 15.53 | 11182 | 15.23 |
| 3084 | 15.79 | 3158 | 16.17 | 5462 | 12.06 |
| 2059 | 12.70 | 11112 | 10.77 | 3054 | 12.84 |
| M±m | 14.37±1.16 | | 15.49±0.94 | | 13.95±0.54 |

Таблица 15 - Удой коров за учетный период 2 опыта Июнь 2016 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1311 | 23.26 | 2030 | 22.00 | 1357 | 17.36 |
| 1367 | 12.63 | 11116 | 14.76 | 2476 | 14.26 |
| 11137 | 15.00 | 11141 | 16.96 | 1161 | 14.36 |
| 3135 | 10.20 | 11188 | 19.96 | 3147 | 14.10 |
| 1048 | 17.80 | 1336 | 17.46 | 3085 | 18.03 |
| 11140 | 17.13 | 3006 | 17.50 | 11182 | 17.10 |
| 3084 | 17.93 | 3158 | 15.95 | 5462 | 12.93 |
| 2059 | 13.56 | 11112 | 14.10 | 3054 | 14.96 |
| M±m | 15.93±1.41 | | 17.33±0.92 | | 15.38±0.65 |

Таблица 16 - Удой коров за учетный период 2 опыта Июль 2016 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|------------------|-----------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1311 | 20.08 | 2030 | 20.92 | 1357 | 16.45 |
| 1367 | 10.59 | 11116 | 13.96 | 2476 | 14.32 |
| 11137 | 13.49 | 11141 | 17.12 | 1161 | 13.84 |
| 3135 | 11.07 | 11188 | 15.34 | 3147 | 12.99 |
| 1048 | 16.26 | 1336 | 14.76 | 3085 | 15.55 |
| 11140 | 15.03 | 3006 | 16.43 | 11182 | 15.33 |
| 3084 | 17.03 | 3158 | 16.92 | 5462 | 12.16 |
| 2059 | 12.20 | 11112 | 11.10 | 3054 | 12.04 |
| M±m | 14.46±1.14 | | 15.81±1,0 | | 14.08±0.57 |

Таблица 17 - Удой коров за учетный период 2 опыта Август 2016 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1311 | 18.11 | 2030 | 18.27 | 1357 | 14.09 |
| 1367 | 10.52 | 11116 | 13.91 | 2476 | 12.46 |
| 11137 | 13.58 | 11141 | 14.87 | 1161 | 11.70 |
| 3135 | 7.99 | 11188 | 11.12 | 3147 | 10.83 |
| 1048 | 13.24 | 1336 | 13.21 | 3085 | 14.25 |
| 11140 | 13.76 | 3006 | 12.69 | 11182 | 13.30 |
| 3084 | 12.47 | 3158 | 15.59 | 5462 | 11.10 |
| 2059 | 12.36 | 11112 | 7.20 | 3054 | 11.58 |
| M±m | 12.75±1.02 | | 13.35±1.15 | | 12.41±0.46 |

Таблица 18 - Содержание жира в молоке за учетный период 2 опыта 2016 года

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 1311 | 3.40 | 2030 | 3.89 | 1357 | 4.05 |
| 1367 | 3.79 | 11116 | 3.81 | 2476 | 4.44 |
| 11137 | 3.41 | 11141 | 3.68 | 1161 | 4.36 |
| 3135 | 3.58 | 11188 | 3.57 | 3147 | 3.86 |
| 1048 | 3.90 | 1336 | 3.41 | 3085 | 4.16 |
| 11140 | 3.70 | 3006 | 3.81 | 11182 | 4.23 |
| 3084 | 3.67 | 3158 | 4.06 | 5462 | 3.92 |
| 2059 | 3.66 | 11112 | 3.73 | 3054 | 3.92 |
| M±m | 3.63±0.06 | | 3.75±0.07 | | 4.12±0.07 |

**Таблица 19 - Содержание жира в молоке за учетный период 2 опыта
Июнь 2016 года**

| Группа животных | | | | | |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 1311 | 3.34 | 2030 | 3.90 | 1357 | 3.94 |
| 1367 | 3.86 | 11116 | 3.84 | 2476 | 4.16 |
| 11137 | 3.50 | 11141 | 3.87 | 1161 | 4.02 |
| 3135 | 3.21 | 11188 | 3.67 | 3147 | 3.61 |
| 1048 | 3.83 | 1336 | 3.85 | 3085 | 3.90 |
| 11140 | 3.35 | 3006 | 3.95 | 11182 | 4.22 |
| 3084 | 3.49 | 3158 | 3.94 | 5462 | 3.71 |
| 2059 | 3.81 | 11112 | 3.49 | 3054 | 3.88 |
| M±m | 3.54±0.08 | | 3.81±0.05 | | 3.93±0.07 |

**Таблица 20 - Содержание жира в молоке за учетный период 2 опыта
Июль 2016 года**

| Группа животных | | | | | |
|------------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 1311 | 3.63 | 2030 | 4.05 | 1357 | 3.75 |
| 1367 | 3.54 | 11116 | 3.80 | 2476 | 4.45 |
| 11137 | 3.42 | 11141 | 3.55 | 1161 | 4.58 |
| 3135 | 3.51 | 11188 | 3.47 | 3147 | 3.94 |
| 1048 | 3.88 | 1336 | 3.31 | 3085 | 4.03 |
| 11140 | 3.34 | 3006 | 3.63 | 11182 | 4.15 |
| 3084 | 3.34 | 3158 | 4.22 | 5462 | 3.70 |
| 2059 | 3.60 | 11112 | 3.72 | 3054 | 3.93 |
| M±m | 3.53±0.06 | | 3.71±0.1 | | 4.06±0.1 |

**Таблица 21 - Содержание жира в молоке за учетный период 2 опыта
Август 2016 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|-----------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Жир | № коров | Жир | № коров | Жир |
| 1311 | 3.65 | 2030 | 3.78 | 1357 | 4.52 |
| 1367 | 3.83 | 11116 | 3.80 | 2476 | 4.75 |
| 11137 | 3.56 | 11141 | 3.64 | 1161 | 4.53 |
| 3135 | 3.75 | 11188 | 3.50 | 3147 | 4.23 |
| 1048 | 4.06 | 1336 | 3.40 | 3085 | 4.50 |
| 11140 | 4.23 | 3006 | 3.85 | 11182 | 4.33 |
| 3084 | 4.41 | 3158 | 4.00 | 5462 | 4.31 |
| 2059 | 3.30 | 11112 | 3.90 | 3054 | 3.95 |
| M±m | 3.84±0.1 | | 3.73±0.06 | | 4.39±0.08 |

**Таблица 22 - Содержание белка в молоке за учетный период 2 опыта
2016 года (в среднем по группе)**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 1311 | 3.34 | 2030 | 3.39 | 1357 | 3.40 |
| 1367 | 3.59 | 11116 | 3.38 | 2476 | 3.36 |
| 11137 | 3.43 | 11141 | 3.50 | 1161 | 3.53 |
| 3135 | 3.39 | 11188 | 3.38 | 3147 | 3.45 |
| 1048 | 3.20 | 1336 | 3.34 | 3085 | 3.58 |
| 11140 | 3.41 | 3006 | 3.53 | 11182 | 3.55 |
| 3084 | 3.39 | 3158 | 3.54 | 5462 | 3.55 |
| 2059 | 3.34 | 11112 | 3.54 | 3054 | 3.51 |
| M±m | 3.38±0.03 | | 3.45±0.03 | | 3.49±0.03 |

**Таблица 23 - Содержание белка в молоке за учетный период 2 опыта
Июнь 2016 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 1311 | 3.32 | 2030 | 3.41 | 1357 | 3.40 |
| 1367 | 3.56 | 11116 | 3.35 | 2476 | 3.24 |
| 11137 | 3.46 | 11141 | 3.50 | 1161 | 3.49 |
| 3135 | 3.19 | 11188 | 3.42 | 3147 | 3.32 |
| 1048 | 3.17 | 1336 | 3.36 | 3085 | 3.45 |
| 11140 | 3.33 | 3006 | 3.45 | 11182 | 3.59 |
| 3084 | 3.48 | 3158 | 3.68 | 5462 | 3.52 |
| 2059 | 3.27 | 11112 | 3.27 | 3054 | 3.48 |
| M±m | 3.34±0.04 | | 3.43±0.04 | | 3.43±0.03 |

**Таблица 24 - Содержание белка в молоке за учетный период 2 опыта
Июль 2016 года**

| Группа животных | | | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 1311 | 3.42 | 2030 | 3.50 | 1357 | 3.36 |
| 1367 | 3.46 | 11116 | 3.30 | 2476 | 3.29 |
| 11137 | 3.33 | 11141 | 3.36 | 1161 | 3.55 |
| 3135 | 3.40 | 11188 | 3.30 | 3147 | 3.50 |
| 1048 | 3.69 | 1336 | 3.28 | 3085 | 3.66 |
| 11140 | 3.27 | 3006 | 3.51 | 11182 | 3.61 |
| 3084 | 3.33 | 3158 | 3.43 | 5462 | 3.43 |
| 2059 | 3.38 | 11112 | 3.55 | 3054 | 3.59 |
| M±m | 3.41±0.04 | | 3.40±0.03 | | 3.49±0.04 |

**Таблица 25 - Содержание белка в молоке за учетный период 2 опыта
Август 2016 года**

| Группа животных | | | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | |
| № коров | Белок | № коров | Белок | № коров | Белок |
| 1311 | 3.31 | 2030 | 3.57 | 1357 | 3.45 |
| 1367 | 3.67 | 11116 | 3.51 | 2476 | 3.60 |
| 11137 | 3.53 | 11141 | 3.55 | 1161 | 3.58 |
| 3135 | 3.52 | 11188 | 3.54 | 3147 | 3.54 |
| 1048 | 3.14 | 1336 | 3.29 | 3085 | 3.66 |
| 11140 | 3.47 | 3006 | 3.69 | 11182 | 3.45 |
| 3084 | 3.35 | 3158 | 3.55 | 5462 | 3.74 |
| 2059 | 3.29 | 11112 | 3.53 | 3054 | 3.45 |
| M±m | 3.41±0.1 | | 3.52±0.0 | | 3.55±0.0 |

**Таблица 26 - Удой коров в предварительный период 3 опыта
Ноябрь 2018 года**

| Группа животных | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|------------------|-----------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 2061 | 20,20 | 2042 | 15,80 | 1315 | 25,90 | 11166 | 25,70 |
| 2017 | 22,30 | 2204 | 20,20 | 2089 | 24,80 | 2419 | 10,00 |
| 3027 | 13,30 | 2230 | 19,58 | 2246 | 10,20 | 2037 | 12,60 |
| 11142 | 10,30 | 2210 | 13,07 | 2215 | 10,20 | 1336 | 19,40 |
| 2083 | 10,80 | 2294 | 9,45 | 2087 | 7,00 | 1325 | 10,20 |
| M±m | 15,38 ±0.1 | | 15,62 ±0.1 | | 15,62 ±0.1 | | 15,58 ±0.1 |

**Таблица 27 - Удой коров за учетный период 3 опыта
Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 2061 | 13,52 | 2042 | 23,95 | 1315 | 26,45 | 11166 | 21,58 |
| 2017 | 23,77 | 2204 | 16,78 | 2089 | 27,01 | 2419 | 8,03 |
| 3027 | 9,23 | 2230 | 18,63 | 2246 | 10,82 | 2037 | 11,21 |
| 11142 | 10,73 | 2210 | 8,52 | 2215 | 11,50 | 1336 | 16,62 |
| 2083 | 17,35 | 2294 | 7,48 | 2087 | 13,90 | 1325 | 7,26 |
| M±m | 14,92 ±0.1 | | 15,07 ±0.1 | | 17,94 ±0.1 | | 12,94 ±0.1 |

**Таблица 28 - Содержание жира в молоке в предварительный период
3 опыта Ноябрь 2018 года**

| Группа животных | | | | | | | |
|-----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|-----------|----------------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 2061 | 3,85 | 2042 | 3,54 | 1315 | 4,46 | 11166 | 3,94 |
| 2017 | 3,73 | 2204 | 4,14 | 2089 | 3,51 | 2419 | 3,54 |
| 3027 | 3,70 | 2230 | 3,84 | 2246 | 4,18 | 2037 | 4,07 |
| 11142 | 4,11 | 2210 | 4,03 | 2215 | 3,69 | 1336 | 4,15 |
| 2083 | 4,30 | 2294 | 4,07 | 2087 | 3,49 | 1325 | 4,03 |
| M±m | 3,93 ±0,1 | | 3,92 ±0,1 | | 3,86 ±0,2 | | 3,94 ±0,1 |

**Таблица 29 - Содержание жира в молоке в учетный период
3 опыта Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|-----------|----------------------|-----------|---------------------|-----------|----------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 2061 | 3,92 | 2042 | 4,65 | 1315 | 4,91 | 11166 | 5,39 |
| 2017 | 4,23 | 2204 | 4,20 | 2089 | 3,75 | 2419 | 4,48 |
| 3027 | 4,80 | 2230 | 4,59 | 2246 | 4,86 | 2037 | 5,24 |
| 11142 | 4,86 | 2210 | 4,83 | 2215 | 4,93 | 1336 | 4,28 |
| 2083 | 4,73 | 2294 | 4,54 | 2087 | 4,79 | 1325 | 4,99 |
| M±m | 4,5 ±0,2 | | 4,56 ±0,1 | | 4,6 ±0,2 | | 4,88 ±0,2 |

**Таблица 30 - Содержание белка в молоке в предварительный
период 3 опыта Ноябрь 2018 года**

| Группа животных | | | | | | | |
|-----------------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 2061 | 3,39 | 2042 | 3,01 | 1315 | 3,21 | 11166 | 3,27 |
| 2017 | 3,15 | 2204 | 3,16 | 2089 | 3,19 | 2419 | 3,23 |
| 3027 | 3,18 | 2230 | 3,16 | 2246 | 3,36 | 2037 | 3,32 |
| 11142 | 3,34 | 2210 | 3,27 | 2215 | 3,34 | 1336 | 3,03 |
| 2083 | 3,11 | 2294 | 3,43 | 2087 | 3,47 | 1325 | 3,40 |
| M±m | 3,23 ±0,1 | | 3,20 ±0,1 | | 3,31 ±0,1 | | 3,25 ±0,1 |

**Таблица 31 - Содержание белка в молоке в учетный период
3 опыта Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | | | | | |
|-----------------|---------------------|-----------|----------------------|-----------|----------------------|-----------|---------------------|
| контрольная | | 1 опытная | | 2 опытная | | 3 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой | № коров | Удой |
| 2061 | 3,39 | 2042 | 3,28 | 1315 | 3,52 | 11166 | 3,40 |
| 2017 | 3,26 | 2204 | 3,14 | 2089 | 3,15 | 2419 | 3,33 |
| 3027 | 3,14 | 2230 | 3,26 | 2246 | 3,48 | 2037 | 3,50 |
| 11142 | 3,49 | 2210 | 3,28 | 2215 | 3,44 | 1336 | 3,03 |
| 2083 | 3,32 | 2294 | 3,36 | 2087 | 3,34 | 1325 | 3,42 |
| M±m | 3,3 ±0,1 | | 3,26 ±0,0 | | 3,38 ±0,1 | | 3,3 ±0,1 |

**Таблица 32 - Содержание йода в молоке в учетный период
3 опыта Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | |
|---------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| контрольная (в начале) | | контрольная (в конце) | |
| № коров | Йод | № коров | Йод |
| 11188 | 15 | 11188 | 58 |
| 11142 | 10 | 11142 | 48 |
| 2061 | 12 | 2061 | 62 |
| 2017 | 20 | 2017 | 70 |
| 3027 | 21 | 3027 | 72 |
| | 16 | | 62 |
| M±m | 16.0±2.2 | | 62.0±4.3 |

**Таблица 33 - Содержание йода в молоке в учетный период
3 опыта Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| 1 опытная (в начале) | | 1 опытная (в конце) | |
| № коров | Йод | № коров | Йод |
| 2042 | 13 | 2042 | 162 |
| 2204 | 10 | 2204 | 150 |
| 2210 | 10 | 2210 | 130 |
| 2294 | 20 | 2294 | 140 |
| | 13 | | 145 |
| M±m | 13.0±1.8 | | 145.0±5.3 |

**Таблица 34 - Содержание йода в молоке в учетный период 3 опыта
Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| 2 опытная (в начале) | | 2 опытная (в конце) | |
| № коров | Йод | № коров | Йод |
| 2089 | 24 | 2089 | 205 |
| 2010 | 20 | 2010 | 194 |
| 2246 | 10 | 2246 | 175 |
| 2215 | 13,6 | 2215 | 183 |
| 2087 | 10 | 2087 | 200 |
| | 16 | | 191 |
| M±m | 16.0±2.8 | | 191.0±5.5 |

**Таблица 35 - Содержание йода в молоке в учетный период
3 опыта Ноябрь-Декабрь 2018 года**

| Группа животных | | | |
|---------------------------------|-----------------|--------------------------------|------------------|
| 3 опытная (в начале) | | 3 опытная (в конце) | |
| № коров | Йод | № коров | Йод |
| 1336 | 20 | 1336 | 283 |
| 1325 | 15 | 1325 | 260 |
| 11166 | 10 | 11166 | 250 |
| 2419 | 15 | 2419 | 270 |
| 353 | 10 | 353 | 240 |
| | 14 | | 261 |
| M±m | 14.0±1.8 | | 261.0±7.5 |

**Таблица 36 - Удой коров за учетный период 4 опыта
в среднем по группе 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|-------------------|------------------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 16.73 | 0171 | 15.98 |
| 3027 | 14.74 | 11176 | 13.51 |
| 2062 | 14.69 | 2063 | 19.13 |
| 2067 | 16.17 | 3016 | 14.51 |
| 2476 | 16.43 | 2061 | 17.16 |
| 3135 | 13.85 | 1394 | 15.62 |
| 11147 | 16.03 | 1048 | 17.80 |
| 11148 | 14.40 | 3085 | 16.78 |
| 2036 | 15.66 | 11116 | 22.97 |
| 3058 | 16.84 | 11137 | 20.94 |
| M±m | 15.55±0.33 | | 17.44±0.91 |

Таблица 37 - Удой коров за учетный период 4 опыта Апрель 2019 года

| Группа животных | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 20.00 | 0171 | 16.63 |
| 3027 | 17.96 | 11176 | 16.78 |
| 2062 | 15.90 | 2063 | 18.43 |
| 2067 | 17.10 | 3016 | 19.81 |
| 2476 | 11.90 | 2061 | 18.56 |
| 3135 | 17.40 | 1394 | 19.43 |
| 11147 | 18.26 | 1048 | 19.16 |
| 11148 | 15.79 | 3085 | 17.93 |
| 2036 | 17.46 | 11116 | 24.63 |
| 3058 | 15.05 | 11137 | 24.46 |
| M±m | 16.68±0.69 | | 19.58±0.88 |

Таблица 38 - Удой коров за учетный период 4 опыта Май 2019 года

| Группа животных | | | |
|-----------------|-------------------|-----------|-------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 16.48 | 0171 | 15.75 |
| 3027 | 12.86 | 11176 | 12.92 |
| 2062 | 14.18 | 2063 | 19.72 |
| 2067 | 16.32 | 3016 | 11.68 |
| 2476 | 19.35 | 2061 | 16.70 |
| 3135 | 12.43 | 1394 | 14.22 |
| 11147 | 15.26 | 1048 | 18.18 |
| 11148 | 14.87 | 3085 | 16.96 |
| 2036 | 17.30 | 11116 | 22.02 |
| 3058 | 19.08 | 11137 | 19.36 |
| M±m | 15.81±0.74 | | 16.75±1.01 |

Таблица 39 - Удой коров за учетный период 4 опыта Июнь 2019 года

| Группа животных | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 13.73 | 0171 | 15.56 |
| 3027 | 13.46 | 11176 | 10.84 |
| 2062 | 14.00 | 2063 | 19.23 |
| 2067 | 15.09 | 3016 | 12.04 |
| 2476 | 17.96 | 2061 | 16.23 |
| 3135 | 11.76 | 1394 | 13.27 |
| 11147 | 14.60 | 1048 | 16.06 |
| 11148 | 12.55 | 3085 | 15.43 |
| 2036 | 12.16 | 11116 | 22.30 |
| 3058 | 16.38 | 11137 | 19.08 |
| M±m | 14.16±0.6 | | 16.00±1.1 |

Таблица 40 - Содержание жира в молоке за учетный период 4 опыта 2019 года

| Группа животных | | | |
|-----------------|------------------|-----------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 3.94 | 0171 | 3.57 |
| 3027 | 4.11 | 11176 | 3.76 |
| 2062 | 4.20 | 2063 | 4.13 |
| 2067 | 3.33 | 3016 | 4.17 |
| 2476 | 3.78 | 2061 | 4.16 |
| 3135 | 3.76 | 1394 | 3.80 |
| 11147 | 3.55 | 1048 | 4.19 |
| 11148 | 3.39 | 3085 | 3.99 |
| 2036 | 3.90 | 11116 | 3.79 |
| 3058 | 3.89 | 11137 | 4.04 |
| M±m | 3.78±0.08 | | 3.96±0.06 |

**Таблица 41 - Содержание жира в молоке за учетный период
4 опыта Апрель 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 4.05 | 0171 | 3,60 |
| 3027 | 4.49 | 11176 | 3,79 |
| 2062 | 4.77 | 2063 | 4,61 |
| 2067 | 3.41 | 3016 | 4,31 |
| 2476 | 3.69 | 2061 | 4,53 |
| 3135 | 3.82 | 1394 | 3,97 |
| 11147 | 3.68 | 1048 | 4,28 |
| 11148 | 3.38 | 3085 | 4,25 |
| 2036 | 3.85 | 11116 | 3,97 |
| 3058 | 3.75 | 11137 | 4,15 |
| M±m | 3.88±0.13 | | 4.14±0.09 |

**Таблица 42 - Содержание жира в молоке за учетный период
4 опыта Май 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 3,74 | 0171 | 3,49 |
| 3027 | 3,61 | 11176 | 3,50 |
| 2062 | 3,92 | 2063 | 3,54 |
| 2067 | 3,17 | 3016 | 4,00 |
| 2476 | 3,76 | 2061 | 3,78 |
| 3135 | 3,56 | 1394 | 3,59 |
| 11147 | 3,61 | 1048 | 4,14 |
| 11148 | 3,39 | 3085 | 3,80 |
| 2036 | 3,92 | 11116 | 3,50 |
| 3058 | 3,84 | 11137 | 3,97 |
| M±m | 3.65±0.07 | | 3.73±0.07 |

**Таблица 43 - Содержание жира в молоке за учетный период
4 опыта Июнь 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|------------------|------------------|------------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 4,03 | 0171 | 3,62 |
| 3027 | 4,11 | 11176 | 4,04 |
| 2062 | 3,87 | 2063 | 4,32 |
| 2067 | 3,42 | 3016 | 4,12 |
| 2476 | 3,88 | 2061 | 4,16 |
| 3135 | 3,89 | 1394 | 3,78 |
| 11147 | 3,34 | 1048 | 4,16 |
| 11148 | 3,43 | 3085 | 3,90 |
| 2036 | 3,98 | 11116 | 3,89 |
| 3058 | 4,05 | 11137 | 4,00 |
| M±m | 3.80±0.08 | | 3.99±0.06 |

**Таблица 44 - Содержание белка в молоке за учетный период
4 опыта 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 3.44 | 0171 | 3.31 |
| 3027 | 3.10 | 11176 | 3.30 |
| 2062 | 3.55 | 2063 | 3.49 |
| 2067 | 3.19 | 3016 | 3.51 |
| 2476 | 3.35 | 2061 | 3.61 |
| 3135 | 3.38 | 1394 | 3.34 |
| 11147 | 3.30 | 1048 | 3.47 |
| 11148 | 3.39 | 3085 | 3.40 |
| 2036 | 3.51 | 11116 | 3.35 |
| 3058 | 3.44 | 11137 | 3.42 |
| M±m | 3.36±0.0 | | 3.42±0.0 |

**Таблица 45 - Содержание белка в молоке за учетный период
4 опыта Апрель 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 3.49 | 0171 | 3,34 |
| 3027 | 3.07 | 11176 | 3,35 |
| 2062 | 3.58 | 2063 | 3,47 |
| 2067 | 3.20 | 3016 | 3,54 |
| 2476 | 3.29 | 2061 | 3,63 |
| 3135 | 3.28 | 1394 | 3,31 |
| 11147 | 3.34 | 1048 | 3,52 |
| 11148 | 3.33 | 3085 | 3,23 |
| 2036 | 3.50 | 11116 | 3,37 |
| 3058 | 3.47 | 11137 | 3,43 |
| M±m | 3.35±0.0 | | 3.41±0.0 |

**Таблица 46 - Содержание белка в молоке за учетный период
4 опыта Май 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 3,47 | 0171 | 3,30 |
| 3027 | 3,12 | 11176 | 3,22 |
| 2062 | 3,62 | 2063 | 3,47 |
| 2067 | 3,25 | 3016 | 3,51 |
| 2476 | 3,41 | 2061 | 3,63 |
| 3135 | 3,58 | 1394 | 3,36 |
| 11147 | 3,28 | 1048 | 3,50 |
| 11148 | 3,51 | 3085 | 3,56 |
| 2036 | 3,61 | 11116 | 3,41 |
| 3058 | 3,44 | 11137 | 3,55 |
| M±m | 3.42±0.1 | | 3.45±0.0 |

**Таблица 47 - Содержание белка в молоке за учетный период
4 опыта Июнь 2019 года**

| Группа животных | | | |
|------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| контрольная | | 1 опытная | |
| № коров | Удой | № коров | Удой |
| 1057 | 3,34 | 0171 | 3,29 |
| 3027 | 3,15 | 11176 | 3,33 |
| 2062 | 3,45 | 2063 | 3,52 |
| 2067 | 3,14 | 3016 | 3,48 |
| 2476 | 3,33 | 2061 | 3,57 |
| 3135 | 3,33 | 1394 | 3,38 |
| 11147 | 3,28 | 1048 | 3,37 |
| 11148 | 3,35 | 3085 | 3,41 |
| 2036 | 3,40 | 11116 | 3,26 |
| 3058 | 3,42 | 11137 | 3,28 |
| M±m | 3.31±0.0 | | 3.38±0.0 |

Таблица 48 - Химический состав кала и корма в абсолютно сухом состоянии, %

| № коров и образцы корма | Первоначальная влага | Гигроскопическая влага | Общая влага | Сухое в-во | Зола | Органич. в-во | Сырой протеин | Сырой жир | Сырая клетчатка | БЭВ | Кальций | Фосфор |
|-------------------------------|-------------------------|---------------------------|----------------|---------------|-------|------------------|------------------|--------------|--------------------|-------|---------|--------|
| контрольная | | | | | | | | | | | | |
| 1048 | 84.19 | 6.67 | 85.24 | 14.76 | 14.43 | 85.57 | 15.69 | 3.75 | 34.21 | 32.84 | 15.69 | 4.6 |
| 11140 | 84.46 | 7.10 | 85.56 | 14.44 | 12.20 | 87.80 | 14.30 | 3.64 | 25.71 | 44.15 | 15.38 | 4.1 |
| 11137 | 82.92 | 8.64 | 84.39 | 15.57 | 13.18 | 86.82 | 15.04 | 3.86 | 26.55 | 41.37 | 15.05 | 4.1 |
| 1 опытная | | | | | | | | | | | | |
| 11141 | 83.72 | 7.13 | 84.88 | 15.12 | 12.51 | 87.49 | 12.23 | 4.26 | 30.74 | 40.26 | 17.52 | 4.4 |
| 11116 | 83.13 | 7.57 | 84.40 | 15.60 | 11.67 | 88.33 | 15.61 | 3.79 | 28.23 | 40.70 | 12.61 | 4.2 |
| 3158 | 83.78 | 7.69 | 85.02 | 14.98 | 12.93 | 87.07 | 14.57 | 4.06 | 30.18 | 38.26 | 15.22 | 4.1 |
| Сено суданки | 3.29 | 6.68 | 9.75 | 90.25 | 7.53 | 92.47 | 13.86 | 2.16 | 37.44 | 39.01 | 7.9 | 1.71 |
| Сенаж суданки | 45.41 | 8.81 | 50.21 | 49.79 | 8.61 | 91.39 | 12.50 | 3.0 | 35.26 | 40.63 | 8.4 | 2.74 |
| Концентраты | 3.82 | 8.68 | 12.16 | 87.84 | 3.23 | 96.77 | 14.85 | 3.0 | 5.85 | 73.07 | 2.3 | 3.06 |

Таблица 49 - Коэффициенты переваримости сухого вещества
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальный номер коров | | | | | |
|-----------------------------|-------------|----------------------------|-------|-------|---------------------------|-------|-------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| | | | | | | | |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9215 | 9670 |
| | | | | | | | |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| | | | | | | | |
| Итого принято | | 15844 | 14950 | 15355 | 15705 | 15825 | 16372 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| Выделено | | | | | | | |
| Кала | г | 39659 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 36590 |
| Сухое вещество | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухое вещество | г | 5854 | 5751 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Переварено | г | 9990 | 9199 | 9635 | 10416 | 10136 | 10891 |
| Коэффициенты переваримости | % | 63.05 | 61.53 | 62.74 | 66.32 | 64.05 | 66.52 |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| В среднем | | $\Sigma=187.32$ $M=62.44$ | | | $\Sigma=196.89$ $M=65.63$ | | |
| $M \pm m$ | | 62.44±0.46 | | | 65.63±0.8 | | |

Таблица 50 - Коэффициенты переваримости органического вещества
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| Органическое вещество | % | 92.47 | 92.47 | 92.47 | 92.47 | 92.47 | 92.47 |
| Органическое вещество | г | 2855 | 2613 | 2956 | 2781 | 2965 | 3050 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9215 | 9670 |
| Органическое вещество | % | 91.39 | 91.39 | 91.39 | 91.39 | 91.39 | 91.39 |
| Органическое вещество | г | 8548 | 7969 | 8000 | 8493 | 8421 | 8838 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| Органическое вещество | % | 96.77 | 96.77 | 96.77 | 96.77 | 96.77 | 96.77 |
| Органическое вещество | г | 3294 | 3294 | 3294 | 3294 | 3294 | 3294 |
| Итого: | г | 14697 | 13876 | 14250 | 14568 | 14680 | 15182 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39659 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 36590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5854 | 5751 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Органического вещества | % | 85.57 | 87.80 | 86.82 | 87.49 | 88.33 | 87.07 |
| Органического вещества | г | 5009 | 5049 | 4966 | 4627 | 5025 | 4772 |
| Переварено орг.вещества | г | 9688 | 8827 | 9284 | 9941 | 9655 | 10410 |
| К. Переваримости | % | 65.92 | 63.61 | 65.15 | 68.24 | 65.77 | 68.57 |
| | | Σ= 194.68; M=64.89 | | | Σ= 202.58; M=67.53 | | |
| M±m | | 64.89±0.68 | | | 67.53±0.88 | | |

Таблица 51 - Коэффициенты переваримости протеина
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|-----------------------------|-------------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| Протеина в абс.сух. в-ве | % | 13.86 | 13.86 | 13.86 | 13.86 | 13.86 | 13.86 |
| Протеина в сух. в-ве | г | 427.9 | 391.7 | 443.1 | 417.2 | 444.4 | 457.1 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9214 | 9670 |
| Протеина в абс.сух. в-ве | % | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 | 12.5 |
| Протеина в сух. в-ве | г | 1169 | 1090 | 1094 | 1162 | 1152 | 1209 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| Протеина в абс.сух. в-ве | % | 14.85 | 14.85 | 14.85 | 14.85 | 14.85 | 14.85 |
| Протеина в сух. в- ве | г | 505.5 | 505.5 | 505.5 | 505.5 | 505.5 | 505.5 |
| Итого принято: | г | 2102.4 | 1987.2 | 2042.6 | 2084.7 | 2101.9 | 2171.6 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39659 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 36590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5854 | 5751 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Протеина в абс.сух. в-ве | % | 15.69 | 14.30 | 15.04 | 12.23 | 15.61 | 14.57 |
| Протеина в сух. в-ве | г | 918.5 | 822 | 860 | 647 | 888 | 799 |
| Переварено | г | 1183.9 | 1165.2 | 1182.6 | 1437.7 | 1214 | 1372.6 |
| Коэфф-ты. переваримости | % | 56.31 | 58.63 | 57.9 | 68.96 | 57.75 | 63.21 |
| | | Σ= 172.84; M=57.61 | | | Σ= 189.92; M=63.31 | | |
| M±m | | 57.61±0.69 | | | 63.31±3.24 | | |

Таблица 52 - Коэффициенты переваримости жира
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|----------------------------|-------------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| Сыр. жира в сух. в-ве | % | 2.16 | 2.16 | 2.16 | 2.16 | 2.16 | 2.16 |
| Сырой жир | г | 66.68 | 61.04 | 69.05 | 64.97 | 69.25 | 71.24 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9214 | 9670 |
| Сыр. жира в сух. в-ве | % | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Сырой жир | г | 280.59 | 261.60 | 262.62 | 278.79 | 276.42 | 290.10 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| Сыр. жира в сух. в-ве | % | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| Сырой жир | г | 102.12 | 102.12 | 102.12 | 102.12 | 102.12 | 102.12 |
| Итого принято: | г | 449.39 | 424.76 | 433.79 | 445.88 | 447.79 | 463.46 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39652 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 38590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5853 | 5771 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Сыр. жира в сух. в-ве | % | 3.75 | 3.64 | 3.86 | 4.26 | 3.79 | 4.06 |
| Сырой жир | г | 219.49 | 210.06 | 220.79 | 225.31 | 215.61 | 222.53 |
| Переварено | г | 229.90 | 214.70 | 213.00 | 220.57 | 232.18 | 240.93 |
| Коэфф-ты. переваримости | % | 51.15 | 50.54 | 49.10 | 49.46 | 51.85 | 51.98 |
| | | Σ= 150.79; M=50.26 | | | Σ= 153.29; M=51.10 | | |
| M±m | | 50.26±0.6 | | | 51.10±0.81 | | |

Таблица 53 - Коэффициенты переваримости клетчатки
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|----------------------------|----------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| Сыр. клетчатки в сух. в-ве | % | 37.44 | 37.44 | 37.44 | 37.44 | 37.44 | 37.44 |
| Сырой клетчатки | г | 1156 | 1058 | 1197 | 1126 | 1200 | 1235 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9214 | 9670 |
| Сыр. клетчатки в сух. в-ве | % | 35.26 | 35.26 | 35.26 | 35.26 | 35.26 | 35.26 |
| Сырой клетчатки | г | 3298 | 3074 | 3087 | 3277 | 3249 | 3410 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| Сыр. клетчатки в сух. в-ве | % | 5.85 | 5.85 | 5.85 | 5.85 | 5.85 | 5.85 |
| Сырой клетчатки | г | 199.1 | 199.1 | 199.1 | 199.1 | 199.1 | 199.1 |
| Итого принято: | г | 4653.1 | 4331.1 | 4483.1 | 4602.1 | 4648.1 | 4844.1 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39659 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 36590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5854 | 5751 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Сыр. клетчатки в сух. в-ве | % | 34.21 | 25.71 | 26.55 | 30.74 | 28.23 | 30.18 |
| Сырой клетчатки | г | 2002.6 | 1478.6 | 1518.7 | 1625.8 | 1606 | 1654.2 |
| Переварено клетчатки | г | 2650.5 | 2852.5 | 2964.4 | 2976.3 | 3042.1 | 3189.9 |
| Коэфф-ты. переваримости | % | 56.96 | 65.86 | 66.12 | 64.67 | 65.45 | 65.85 |
| | | Σ= 188.94; M=62.98 | | | Σ= 195.97; M=65.32 | | |
| M±m | | 62.98±3.02 | | | 65.32±0.3 | | |

Таблица – 54 Коэффициенты переваримости БЭВ
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|-------------------------|-------------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| БЭВ в сух. в-ве | % | 39.01 | 39.01 | 39.01 | 39.01 | 39.01 | 39.01 |
| БЭВ | г | 1204.2 | 1102.4 | 1247.1 | 1173.4 | 1250.7 | 1286.5 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9214 | 9670 |
| БЭВ в сух. в-ве | % | 40.63 | 40.63 | 40.63 | 40.63 | 40.63 | 40.63 |
| БЭВ | г | 3800.1 | 3542.9 | 3556.7 | 3775.7 | 3743.6 | 3928.9 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| БЭВ в сух. в-ве | % | 73.07 | 73.07 | 73.07 | 73.07 | 73.07 | 73.07 |
| БЭВ | г | 2487.3 | 2487.3 | 2487.3 | 2487.3 | 2487.3 | 2487.3 |
| Итого принято: | г | 7491.6 | 7132.6 | 7291.1 | 7436.4 | 7481.6 | 7702.7 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39652 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 38590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5853 | 5771 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| БЭВ в сух. в-ве | % | 32.84 | 44.15 | 41.37 | 40.26 | 40.70 | 38.26 |
| БЭВ | г | 1922.1 | 2547.9 | 2366.4 | 2129.4 | 2315.4 | 2097.0 |
| Переварено | г | 5569.5 | 4584.7 | 4924.7 | 5307.0 | 5166.2 | 5605.7 |
| Коэфф-ты. переваримости | % | 74.34 | 64.27 | 67.54 | 71.36 | 69.05 | 72.77 |
| | | Σ= 206.15; M=68.72 | | | Σ= 213.18; M=71.06 | | |
| M±m | | 68.72±2.9 | | | 71.06±1 | | |

Таблица 55 Коэффициенты переваримости фосфора
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|---|----------|-----------------------------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------|
| | | контрольная | | | I опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| Фосфора в абс.сух. в-ве | г/кг | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 | 1.71 |
| Фосфора в сух. в-ве | г | 5.28 | 4.83 | 5.47 | 5.14 | 5.48 | 5.64 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9214 | 9670 |
| Фосфора в абс.сух. в-ве | г/кг | 2.74 | 2.74 | 2.74 | 2.74 | 2.74 | 2.74 |
| Фосфора в сух. в-ве | г | 25.63 | 23.89 | 23.98 | 25.46 | 25.25 | 26.49 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| Фосфора в абс.сух. в-ве | г/кг | 3.06 | 3.06 | 3.06 | 3.06 | 3.06 | 3.06 |
| Фосфора в сух. в-ве | г | 10.42 | 10.42 | 10.42 | 10.42 | 10.42 | 10.42 |
| Ca ₃ (PO ₄) ₂ 100 | г | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 | 13.7 |
| Итого принято: | г | 55.03 | 52.84 | 53.57 | 54.72 | 54.85 | 56.25 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39659 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 36590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5854 | 5751 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Фосфора в абс.сух. в-ве | г/кг | 4.6 | 4.1 | 4.1 | 4.4 | 4.2 | 4.1 |
| Фосфора в сух. в-ве | г | 26.93 | 23.58 | 23.45 | 23.27 | 23.89 | 22.47 |
| Переварено | г | 28.10 | 29.26 | 30.12 | 31.45 | 30.96 | 33.78 |
| Коэфф-ты. переваримости | % | 51.06 | 55.37 | 56.22 | 57.47 | 56.44 | 60.05 |
| | | Σ= 162.65; M=54.22 | | | Σ= 173.96; M=57.99 | | |
| M±m | | 54.22±1.59 | | | 57.99±1.06 | | |

Таблица 56 - Коэффициенты переваримости кальция
(расчеты в абсолютно сухом веществе)

| Принято | Ед. изм. | Индивидуальные номера коров | | | | | |
|-------------------------|----------|-----------------------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|
| | | контрольная | | | 1 опытная | | |
| | | 1048 | 11140 | 11137 | 11141 | 11116 | 3158 |
| Сена | г | 3420 | 3131 | 3542 | 3333 | 3552 | 3654 |
| Сухое вещество | % | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 | 90.25 |
| Сухое вещество | г | 3087 | 2826 | 3197 | 3008 | 3206 | 3298 |
| Кальций в абс.сух. в-ве | г/кг | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 7.9 | 7.9 |
| Кальций в сух. в-ве | г | 24387 | 22325 | 25256 | 23763 | 25327 | 26054 |
| Сенажа | г | 18785 | 17513 | 17582 | 18664 | 18507 | 19422 |
| Сухое вещество | % | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 | 49.79 |
| Сухое вещество | г | 9353 | 8720 | 8754 | 9293 | 9214 | 9670 |
| Кальций в абс.сух. в-ве | г/кг | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 | 8.4 |
| Кальций в сух. в-ве | г | 78565 | 73248 | 73534 | 78061 | 77398 | 81228 |
| Концентратов | г | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 | 3875 |
| Сухое вещество | % | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 | 87.84 |
| Сухое вещество | г | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 | 3404 |
| Кальций в абс.сух. в-ве | г/кг | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 | 2.3 |
| Кальций в сух. в-ве | г | 7829 | 7829 | 7829 | 7829 | 7829 | 7829 |
| Ca3(PO4)2 100 | г | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 | 26 |
| Итого принято: | г | 136.78 | 129.40 | 132.62 | 135.65 | 136.55 | 141.11 |
| Выделено | | | | | | | |
| Вес кала | г | 39659 | 39831 | 36740 | 34980 | 36471 | 36590 |
| Сухого вещества | % | 14.76 | 14.44 | 15.57 | 15.12 | 15.60 | 14.98 |
| Сухого вещества | г | 5854 | 5751 | 5720 | 5289 | 5689 | 5481 |
| Кальций в абс.сух. в-ве | г/кг | 15.69 | 15.38 | 15.05 | 17.52 | 12.61 | 15.22 |
| Кальций в сух. в-ве | г | 91.85 | 88.45 | 86.09 | 92.66 | 71.74 | 83.42 |
| Переварено | г | 44.93 | 40.95 | 46.53 | 42.99 | 64.81 | 57.69 |
| Коэфф-ты. переваримости | % | 32.84 | 31.64 | 35.08 | 31.69 | 47.46 | 40.88 |
| | | Σ= 99.56; M=33.18 | | | Σ= 120.03; M=40.01 | | |
| M±m | | 33.18±0.94 | | | 40.01±4.6 | | |