

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ПОВОЛЖСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ МЯСОМОЛОЧНОЙ ПРОДУКЦИИ»

На правах рукописи

ВОРОНЦОВА ЕЛЕНА СЕРГЕЕВНА

**Экологическая безопасность молока и эффективность его
производства при использовании новых кормовых добавок**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов
животноводства

ДИССЕРТАЦИЯ
на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Руководитель:
доктор биологических наук, профессор,
член-корреспондент РАН
Сложенкина Марина Ивановна

Волгоград – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Роль кормления коров в структуре повышения их продуктивности, улучшении качества и экологической безопасности молочной продукции.....	9
1.2 Эффективность использования биологически активных добавок и премиксов в рационах лактирующих коров.....	19
1.3 Экологическая безопасность молока: его состав и качественные показатели	22
1.4 Зарубежные исследования по оценке качества и безопасности молочных продуктов.....	28
2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	41
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	46
3.1 Повышение продуктивности, качественных характеристик и эффективности производства молока за счет использования в рационах коров кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур».....	46
3.1.1 Влияние кормовых добавок на переваримость и использование питательных веществ рационов подопытными коровами.....	47
3.1.2 Баланс азота, кальция и фосфора в организме подопытных коров.....	49
3.1.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных коров.....	55
3.1.4 Молочная продуктивность и качественные показатели молока подопытных коров.....	57
3.1.5 Экономическая эффективность производства молока, полученного от подопытных коров.....	63

3.2 Кормовая добавка «КореМикс» и ее влияние на продуктивность, качественные характеристики, экологическую безопасность и эффективность производства молока.....	64
3.2.1 Влияние кормовой добавки на переваримость и использование питательных веществ рационов подопытными коровами.....	66
3.2.2 Баланс азота, кальция и фосфора в организме подопытных коров.....	70
3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных коров.....	74
3.2.4 Молочная продуктивность и качественные показатели молока подопытных коров.....	79
3.2.5 Показатели экономической эффективности производства молока, полученного от подопытных коров.....	89
3.3 Экологическая безопасность и качественные характеристики молока, полученного при использовании в рационах коров кормовой добавки «Бацелл» и бишофита.....	90
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	95
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	98
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ.....	99
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	100

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Согласно прогнозам ООН, к 2050 году население Земли должно достигнуть 9,1 млрд. человек (в 2000 году было 6,8 млрд. человек), из которых 70% будут проживать в городских агломерациях. Возросший спрос на продукты питания потребует интенсификации сельского хозяйства. Эксперты ФАО считают, что 90% прироста аграрной продукции должно произойти за счет роста урожайности, интенсивной ротации новых биологических культур (Как прокормить население мира в 2050 г. - Рим: ФАО, 2009).

Одними из основных источников необходимого для жизнедеятельности организма человека белка, полноценного по аминокислотному составу, являются молоко и молочные продукты. Перед сельскохозяйственными товаропроизводителями стоит задача по увеличению объемов производства экологически чистого молока высокого качества, реализация которой напрямую связана с разработкой полноценного и сбалансированного рациона кормления лактирующих коров.

Для хозяйств-производителей, которые расположены в зоне загрязняющего влияния таких крупных промышленных центров, как Волгоград, проблема обеспечения экологической безопасности животноводческой продукции является, безусловно, острой. Сельскохозяйственные угодья испытывают большую техногенную нагрузку в виде выбросов в атмосферу и, как следствие, повышение содержания тяжелых металлов в воздухе, атмосферных осадках, на почве.

Следовательно, разработка и изучение эффективности включения в рацион питания лактирующих коров новых кормовых добавок, их влияния на качество и, в особенности, экологическую безопасность полученного молока, является актуальным.

Степень разработанности проблемы. Исследования ряда ученых посвящены рациональному составу кормов для коров молочных пород, его

научному обоснованию, повышению молочной продуктивности и качественных характеристик молока путем скармливания сельскохозяйственным животным биологически активных кормовых добавок (Томмэ М.Ф., Дуксин Ю.П., 1975; Овсянников А.И., 1976; Кальницкий Б.Д., 1979; Георгиевский В.И., 1979; Григорьев Н.Г., Волков Н.П., 1989; Горлов И.Ф., 1996, 1999, 2003, 2005, 2017, 2019; Калашников А.П. и др., 2003; Горбатова К.К., 2004; Виноградов В.Н., 2009; Божкова С.Е., 2010; Эзергайль К.В., 2015, 2016; Фесюн В.Г. и др., 2018; Филатов А.С., 2018). Полученные ими результаты подтвердили зависимость продуктивности коров и качества молока от сбалансированности рационов по содержанию нутриентов. Однако к настоящему времени исследователями разработан целый ряд новейших премиксов, биологически активных кормовых добавок, требующих оценки биологической и, особенно, экологической безопасности их использования при производстве молока.

Цель и задачи исследований. Целью настоящей диссертационной работы, выполненной в соответствии с тематическим планом научных изысканий ГНУ НИИММП (Поволжский НИИ производства и переработки мясомолочной продукции) в рамках гранта Президента РФ № НШ-2542.2020.11, являлось изучение влияния кормовых добавок «Бишосульфур», «Стимул», «КореМикс», минеральной добавки бишофит и ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» на молочную продуктивность коров и экологическую безопасность молока.

В соответствии с целью исследования решались задачи:

- изучить влияние кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» на процесс переваривания и эффективность использования питательных элементов; баланс основных элементов в организме; показатели крови; молочную продуктивность, качественные показатели полученного молока; показатели экономической эффективности производства молока;

- исследовать влияние кормовой добавки «КореМикс» на процесс переваривания и эффективность использования питательных веществ

рационов кормления; баланс основных элементов в организме; показатели крови; молочную продуктивность, качественные показатели и экологическую безопасность полученного молока; показатели экономической эффективности производства молока;

- изучить экологическую безопасность и качество молока, полученного при использовании в рационах коров кормовых добавок «Бацелл» и бишофит.

Предмет и объект исследования. Предметом исследований явились новые кормовые добавки «Бишосульфур», «Стимул» и «КореМикс» для кормления дойных коров голштинской породы и пробиотическая добавка «Бацелл», бишофит для скармливания коровам айрширской породы. Объектом исследований стало поголовье скота голштинской породы в ООО СП «Донское» Калачёвского района и скота айрширской породы в агрофирме «Восток» Николаевского района Волгоградской области.

Методологическая, теоретическая и эмпирическая база исследования. Методология проведённых исследований основывается на анализе положений теоретико-практического плана, проиндексированных в глобальных, ведущих международных и национальных базах данных. Первоосновой работы послужил литературный обзор и анализ диссертаций, патентов, научных статей, информации из открытых источников в сети Internet, баз данных AGRIS, Springer Nature, Agricola, закрытых подписных источников – глобальных международных баз данных Web of Science, Scopus. Для достижения поставленных целей исследования использовались общепринятые классические и современные методы зоотехнического, химического и биохимического, а также других видов анализа, осуществление которых было возможным лишь с применением современных приборов и лабораторного оборудования. Полученные данные в ходе опыта в виде цифрового материала подвергались статистической обработке с использованием современного программного обеспечения, в частности Microsoft Excel.

Научная новизна. Научная новизна положений, выводов и рекомендаций диссертационной работы заключается в том, что дано научное обоснование применения кормовых добавок «Бишосульфур», «Стимул», «КореМикс» в рационах лактирующих коров, решающих важную проблему экологической безопасности молока и молочных продуктов, а также повышения молочной продуктивности, улучшения других качественных характеристик молока; изучено влияние ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» и бишофита на качество и экологическую безопасность молочной продукции.

Научные результаты, выносимые на защиту:

– научное обоснование использования в рационах лактирующих коров новых кормовых добавок с целью повышения молочной продуктивности, качества молока и экологической безопасности;

– исследование степени эффективности применения новых кормовых добавок: влияние на эффективность переваривания и усвоения питательных элементов у коров голштинской породы, качество молока и их продуктивность;

– экономическая эффективность использования изучаемых кормовых добавок при скормливании лактирующим коровам голштинской породы;

– исследование экологической безопасности и качества молока при включении в рацион кормления коров айрширской породы ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» и бишофита.

Теоретическая значимость работы заключатся в генерации новых сведений и знаний по актуальным вопросам эффективности влияния новых разработанных кормовых добавок на молочную продуктивность, качественные показатели молока, его экологическую безопасность, повышение степени эффективности трансформации питательных веществ в продукцию.

Практическая значимость работы. Использование кормовых добавок «Стимул» (100 г на одну голову в сутки) и «Бишосульфур» (100 г на

одну голову в сутки) в рационах кормления лактирующих коров позволяет увеличить содержание общего белка – на 0,04 и 0,02% , массовую долю жира в молоке – на 0,07 и 0,05% , содержание казеина – на 0,12 и 0,10% вместе с повышением продуктивности на 4,72 и 3,14% .

При использовании в рационах кормовой добавки «КореМикс» в дозах 8, 10 и 12 г на голову, обеспечивается увеличение содержания белка – на 0,07; 0,12 и 0,15% , жира в молоке – на 0,05; 0,09 и 0,1% при увеличении удоев на 7,15; 8,20 и 13,45% . При этом повышение уровня рентабельности производства молока составило соответственно 1,9; 10,2 и 14,0%. Наиболее эффективной суточной дозой является 12 г .

Скармливание ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» (55 г на одну голову в сутки) и бишофита (50 мл на одну голову в сутки) положительно влияет на молочную продуктивность коров айрширской породы. По содержанию токсичных металлов молоко, полученное при применении в рационе кормления лактирующих коров комплексной минеральной добавки бишофит и кормовой добавки «Бацелл», соответствует требованиям СанПин 2.3.2.1078-01.

Соответствие диссертационной работы Паспорту научной специальности.

Диссертационная работа Воронцовой Е.С. на тему: «Экологическая безопасность молока и эффективность его производства при использовании новых кормовых добавок» соответствует паспорту научной специальности профиля подготовки 06.02.10 – частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства по п. 1, 8, 9.

1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Роль кормления коров в структуре повышения их продуктивности, улучшении качества и экологической безопасности молочной продукции

Baldi A. and Gottardo D. (2017) отмечают: население мира значительно увеличится к 2050 году, с нынешних семи миллиардов до более чем девяти миллиардов жителей, и самый высокий темп роста ожидается в развивающихся странах. Спрос на продукты животного происхождения будет зависеть от прироста населения в регионе и увеличится от 50 до 70%. Согласно рекомендациям по питанию, по крайней мере, одна треть суточной потребности в белке должна быть получена из животных белков. Мясо, рыба, молоко или яйца, богатые незаменимыми аминокислотами, микроэлементами и витаминами, должны обеспечивать около 20-60 г общего белка. В ближайшем будущем животноводческий сектор должен увеличить производительность, не ставя под угрозу качество и безопасность продуктов питания, а также окружающую среду и благополучие животных. Принимая во внимание будущий рост населения и растущий спрос на продовольствие, следует также учитывать различные экологические последствия для землепользования, природных невозобновляемых ресурсов, таких как вода, ископаемое топливо, минералы и сельскохозяйственные угодья, а также выбросы парниковых газов.

Krysinski E. et al. (1992) отмечали: пищевая промышленность находится на критическом перекрестке. С одной стороны, число заболеваний, зарегистрированных регулирующими органами, агентствами здравоохранения и группами потребителей, связанных с потреблением пищи, увеличивается. С другой стороны, пищевая промышленность, как и другие отрасли промышленности США, находится под сильным конкурентным

давлением, требующим более конкурентоспособных, более эффективных производственных программ и инновационных разработок. В ответ на это давление руководители многих американских компаний осознают ограничения традиционных программ и внедряют новые системы управления, разработанные для эффективного решения вопросов безопасности, одновременно повышая производительность и качество.

Основу достижения увеличения объемов производства молочной продукции, улучшение ее качественных показателей определяет кормовая база, ее качественная составляющая, и полноценное, сбалансированное кормление с.-х. животных. Отечественные ученые: Богданов Е.А. (1926), Лискун Е.Ф. (1934), Чирвинский Н.П. (1949), Томмэ М.Ф., Дуксин Ю.П. (1975), Клейменов Н.И. (1975) и др. заложили основы зоотехнии – науки о рациональном кормлении с.-х. животных.

При этом обеспечить высокую продуктивность крупного рогатого скота может только полноценные и сбалансированные рационы по таким элементам питания, как минеральные вещества, витамины, протеин, аминокислоты, биологически активные добавки, энергия, комбинированные корма.

Ещё в 1926 году Богдановым Е.А. доказано: кормовые белки прямо участвуют в образовании жира в организме животных. Учёный предложил применение так называемой советской (овсяной) кормовой единицы.

Экспериментально Дьяков М.И. (1959) установил интересную закономерность: эффективность действия отдельно взятых кормов ниже продуктивного действия их смеси на организм животного. Автором разработаны рецепты рекомендуемых смесей кормов для различных видов сельскохозяйственных животных, которые обеспечивают их наивысшие хозяйственно-продуктивные качества.

Вопросами влияния обеспеченности организма сельскохозяйственных животных питательными элементами, аминокислотами, гормонами, ферментами на их физиологические показатели и продуктивность занимались многие как отечественные, так и зарубежные ученые (Лабуда Я.,

Демченко П.В., 1976; Леушин С.Г., Левахин В.И., 1977; Калашников А.П., 1985; Куликов В.М. и др., 1999; Варакин А.Т., 2003; Горлов И.Ф., Бельский С.М. 2003; Горлов И.Ф., 2005; Сивко А.Н., 2009; Злепкин В.А., 2011; Злобина Е.Ю., 2011).

Потребности организма сельскохозяйственных животных в питательных элементах зависят, как правило, от различных факторов. При составлении рациона основную роль играют генетика, физиологическое состояние, жизненная активность, индивидуальные особенности животного, а также условия содержания, климата и планируемая продуктивность.

Дефицит минеральных веществ, витаминов и других питательных элементов у сельскохозяйственных животных может привести к нарушению функциональной деятельности организма, стать причиной серьезных заболеваний у молодых и взрослых особей, а также негативно сказаться на качестве получаемого молока и мяса.

Исследования Груздева Н.В., Полежаева В.В. (1989) посвящены вопросам эффективности использования протеина в рационах крупного рогатого скота. Выявлено: оптимальному усвоению питательных веществ способствует применение высокоэнергетических рационов в кормлении животных.

Oliphant I., Harvey R. (1986) установлено: эффективная норма протеина сырого составляет 16% в Великобритании для лактирующих коров, 15% – для молодняка в начальный период выращивания, 11,5% – в старшем возрасте. МСХ Канады рекомендует 14% протеина для коров с суточным удоем до 18 кг, 15-16% по сухому веществу – более 18 кг (Buck Q., 1974). В сухостойный период коровам с массой до 550 кг необходима суточная доза 0,40-0,47 кг протеина, в первые четыре месяца после отела - около 0,97 кг.

По мнению ученых (Калашников А.П., 1985; Варакин А.Т., 2003) для оптимальной переваримости корма необходимо соотношение питательных веществ в пределах 1:7.

Рацион кормления представляет собой определенное количество кормов, необходимое для полноценной жизнедеятельности животного, которое соответствует основным потребностям в энергии, питательных и биологически активных веществах, и при этом, способное обеспечить сохранность здоровья. Он составляется с учетом всех существующих норм вскармливания.

Рацион считается правильным и сбалансированным, если включает в себя необходимое количество питательных веществ, витаминов, макро- и макро содержащие вещества. Такой рацион кормления способен почти полностью удовлетворить все потребности для нормальной жизнедеятельности организма. Однако, любой рацион нуждается в постоянной корректировке, поэтому содержание биологически активных добавок и других элементов питания необходимо своевременно пересматривать. Непрерывный контроль за рационом кормления сельскохозяйственных животных обеспечивает их полноценное и здоровое развитие.

При грамотном составлении рациона, как правило, необходимо учитывать следующие факторы: особенности используемых кормов, их вкусовые составляющие, расход, наличие в них органических кислот, а также возможное влияние конкретных кормов на здоровье и продуктивность.

Основополагающим показателем биосистем (Мирошников А.М., 2005) следует признать КОЭ (концентрацию обменной энергии), которую нужно учитывать при разработке рационов, в наибольшей степени сбалансированных. Слишком низкие значения КОЭ приводят к нерациональному использованию азотистых соединений кормов, высокие – к ожирению с.-х. животных, перерасходу кормов (Клейменов Н.И., 1975; Ваншин В.В., 1998; Мирошников А.М., 2005; Спивак М.Е., 2007).

По мнению Сложенкиной М.И. (2009), максимально эффективно использовать кормовые средства представляется возможным, если учитывать

долю содержания в них протеина, сухого вещества, обменной энергии, а также соотношение энергии к протеину.

Количественный состав кормов, а главное, их качественный состав, непосредственно влияют на процесс обменные процессы, в том числе обменные процессы белков в организме с.-х. животного. Берхардом С. (1971) установлено: в организме с.-х. животных будут происходить биопроцессы по распаду белков при его недостатке в кормах, меньше рекомендованных норм. При этом происходят биопроцессы образования аминокислот, которые требуются для процессов синтеза биологически активных веществ-соединений, ферментов, гормонов, столь жизненно необходимых любому организму.

Лукашевичем Н.П. и др. (1998) установлено, что происходит процесс перерасхода кормов на 1,5-2,0% при дефиците 1 г перевариваемого белка от нормы в рационах коров. Это приводит к повышению себестоимости сырья и, как следствие, к снижению показателей экономической эффективности производства.

При использовании кормовых дрожжей, кормовых добавок белковых, кормов со значительным содержанием протеина (шроты, жмыхи), карбамида и аммонистых солей (азотистых соединений небелкового типа) можно уменьшить недостаток протеина в питательных рационах коров.

Кроме протеина, животным необходимы водорастворимые углеводы и жиры. Рядом ученых – Кочетковым Н.К., Бочковым А.Ф. (1967), Левахиным В.И. и др. (2002) установлено, что к нарушению белкового и жирового обмена в организме приводит недостаточное содержание углеводов. Важнейшим энергетическим источником для организма, подпитывающим жизнедеятельность клеток, особенно клеток мозга, мышц, печени и сердца по мнению Строева А.Е. (1986) являются углеводы.

Белехов Г.П., Чубинская А.А. (1967), Варакин А.Т. (2003), Сивко А.Н. (2009), утверждают, что наилучшее сахаро-протеиновое соотношение для

коров 0,8-1,5 : 1, при этом клетчатка должна составлять в рационе 20-28% в рационе.

Однако, ряд ученых считает, что витамины играют приоритетную роль в поддержании нормальной внутренней среды в биосистеме организма, создании благоприятных условий для функционирования и жизнедеятельности. При недостатке витаминов в рационах животных нарушается процесс образования ферментов, протекание и регуляция биосинтеза (Баранников А.И. и др., 2006), происходит сбой специфических функций клеток, и как, следствие, снижение продуктивности животных.

При составлении рациона, следует грамотно высчитывать содержание и соотношение всех биологически активных веществ и витаминов. При этом за основу берут данные о содержании питательных элементов в натуральных кормах, исходя из которых рассчитывается необходимая суточная доза дополнительных витаминов, макро- и микроэлементов, аминокислот и других питательных веществ.

С увеличением роста, массы и жировой составляющей сельскохозяйственных животных их потребность в витаминах и биологически активных добавках возрастает.

Для здоровой и полноценной жизнедеятельности крупного рогатого скота важное значение имеет витамин А (каротин), который в достаточном количестве содержится в моркови, травяной муке, некоторых зеленых растениях. Однако, часто у молодых особей сельскохозяйственных животных можно наблюдать недостаток этого витамина (А-гиповитаминоз), который можно компенсировать дополнительным введением его в рацион кормления.

Нормальный уровень содержания витамина А в молоке и организме коровы говорит о здоровом и правильном кормовом рационе.

Уровень витамина А в молоке может изменяться в зависимости от сезона. В холодное время года нормой содержания этого витамина в молоке является 1 мг%. При этом организм животного может хранить в себе

определенный запас витамина А и потреблять его в случае возникновения внезапного дефицита.

Витамин D в организме сельскохозяйственных животных влияет на минеральный обмен. Этот витамин вырабатывается во время выгула под воздействием солнечных лучей. Однако при несбалансированном нарушенном рационе кормления и недостаточном пребывании на свежем воздухе возникает его дефицит. Животное становится неподвижным и сутулым, наблюдается опухание его суставов и затвердение мягких тканей.

При составлении правильного сбалансированного рациона кормления важно учитывать, что не все витамины могут усваиваться самостоятельно. Например, нормальному усвоению витамина А в организме животных способствует витамин Е, который влияет на здоровье тканей, дыхательную систему, а также контролирует функции переработанных жиров, углеводов и белков. Дефицит этого витамина отражается на иммунитете, восстановительных свойствах организма животного, устойчивости к внешним факторам окружающей среды. Организм больного животного становится более уязвимым и податливым к различным инфекциям. Нормой данного витамина является 30 мг на 1 килограмм сухой части кормового рациона.

Сбалансированное содержание и соотношение витаминов в питании коров кардинально влияет на состав их молочной продукции, определяет запах, цвет, химический состав, жирность и полезные свойства получаемого молока.

Негативные последствия, как отмечает ряд авторов, влечет за собой неполноценное минеральное питание с.-х. животных (Томмэ М.Ф., Дуксин Ю.П., 1975; Короткова А.А., 2013 и др.).

На основании данных, полученных экспериментально, Георгиевским В.И. и др. (1979) установлено, что у коров с молочной продуктивностью свыше 6000 кг за лактацию, усвоение макро- и микроэлементов существенно выше, чем с удоем 3500-4000 кг. В период лактации на синтез молока тратится большая доля минеральных веществ.

Установлено, что в период беременности суточное отложение в репродуктивных органах и плоде достигает: магния – 0,356 г, кальция – 7,3 г, фосфора – 4,46 г, то у лактирующих коров для процесса синтеза 20 кг молока из кроветворной системы извлекается в среднем 2,5 г магния, 26 г кальция, 20 г фосфора. Следовательно, для восполнения значительных затрат минеральных соединений жизненно необходимо их увеличенное поступление с рационом.

Макроэлементы, которые нужно также контролировать, это натрий, магний, сера, калий. Используя соли, содержащие данные макроэлементы, представляется возможным устранить их дефицит (Куликов В.М. и др., 1999).

Учеными установлено, что для переваривания и эффективного усвоения питательных веществ с.-х. животными необходим фосфор, что обусловлено образованием продуктов обмена (фосфорилированных) и потребностями микрофлоры для переваривания клетчатки (Кононский А.И., 1992).

Улучшение метаболических способностей рубца под действием фосфора выражается в оптимальном использовании азотистых соединений бактериями рубца (Войнар А.О., 1960), повышении степени расщепления клетчатки.

Магний, по мнению Зайчика А.Ш., Чурилова Л.П. (2001) – специфический активатор ферментов в биологических процессах метаболизма. Создание антител активируется при наличии магния в организме. Горбуновым В.В. (2011) установлен факт повышения прочностных свойств костей при наличии необходимого количества данного элемента в кристаллической решетке гидроксилпатита (основная минеральная составляющая костей).

Для сельскохозяйственных животных натрий играет большую роль, оказывает влияние на общее состояние организма, самочувствие, хороший аппетит и др. Исследования Нечеткого А.В. и др. (1982) показали, что натрий составляет большую часть катионов плазмы, следовательно, основная его роль

состоит в поддержании кислотно-щелочного равновесного состояния и давления осмоса жидкостей, находящихся вне клетки.

Калий участвует в поддержании давления осмоса и кислотно-щелочного равновесного состояния, в метаболических процессах. Антагонист натрия, при переизбытке одного из элементов усиливается дефицит анагониста.

Сера содержится в структуре отдельных аминокислот, гормонов, белков, витаминов. Важнейший элемент в биосинтезе белка, незаменимый элемент кормления с.-х. животных, в том числе, безусловно, лактирующих коров. (Хазова О.А., 2010).

По утверждению Левахина В.И., Сизова Ф.М. (1999), Мирошникова А.М. (2005), сера участвует в биопроцессе переваривания крахмала, клетчатки, что благотворно влияет на эффективность усвоения витаминов и других питательных элементов, в том числе незаменимых компонентов.

Гемоглобин выполняет функцию доставки кислорода и, следовательно, влияет на активацию обмена веществ. Содержит примерно 60% железа, находящегося в организме. Входит в состав цитохромов, каталазы, других ферментов. Богаты этим соединением печень, селезенка, почки.

Медь необходима для остеогенеза, кроветворения, репродуктивной функции, формирования миелина, кератинизации шерсти, пигментации – нормального протекания физиологических процессов (Скальный А., 2010). Дефицит меди приводит к нарушению жирового, углеводного, белкового и минерального обменов. Нарушается биосинтез фосфатидов, фосфолипидов в белом веществе спинного мозга, головного мозга, печени. Доля нейтральных глицеридов растёт, ослабляется рост шерсти из-за уменьшения превращения прокератина в кератин.

Марганец необходим для активизации потребления кислорода, окислительно-восстановительных процессов, биосинтеза гликогена, утилизации жиров. Марганец благотворно влияет на воспроизводство (Черных В.П. и др., 2007), на процессы роста и развития потомства.

Калашниковым А.П. и др. (2003), Абрамовым П.Н. (2006) и др. отмечено важное значение йода, микроэлемента, жизненно необходимого для организма животных, который концентрируется в крови и щитовидной железе. По кровеносной системе распространяется по тканям организма.

При недостатке йода нарушается биосинтез йодированных производных аминокислот тирозина – тиреоидных гормонов, что приводит к снижению степени интенсивности белково-углеводных обменных процессов, окислительно-восстановительных процессов. Эти нарушения ведут к ухудшению функции воспроизводства потомства, отрицательно отражаются на продуктивности животных и качестве потомства.

Как известно, селен способствует повышению степени интенсификации обменных процессов, эффективности усвоения важнейших витаминов А, С, Е, К. (Ермаков В.В., Ковальский В.В., 1974; Двинская Л.М., 1990; Рудаков И.А. и др., 2005). Экспериментальными исследованиями Егоровой Т.С. (2010) и др. показано, что при введении селена в питательный рацион скота продуктивность его возрастает.

По мнению Шупика Н.В., Скрылева Н.И. (2006), активность минеральные элементы проявляют при взаимодействии. Тесную связь в обменных процессах в наибольшей степени имеют фосфор и кальций. Это элементы – синергисты, однако чрезмерный недостаток или избыток одного элемента приводит их в антагонистическое состояние.

В опытах Лобанова И.Н., Гудиной В.А. (1989) показано: переизбыток магния уменьшает степень усвояемости как фосфора, так и кальция.

В исследованиях Buck G., Grieve D. (1974), Венедиктова А.М. (1974), Георгиевского В.И. и др. (1979), Левахина В.И. и др. (2002), Горлова И.Ф., Бельского С.М. (2003), Виноградова В.Н. и др. (2009), Фесюна В.Г. и др. (2018) установлены основные свойства отдельных веществ, взаимодействие с органическими соединениями и между собой, нормативы потребления крупным рогатым скотом.

1.2 Эффективность использования биологически активных добавок и премиксов в рационах лактирующих коров

Эффективности применения кормовых добавок в питательных рационах скота уделяется большое внимание как отечественными, так и зарубежными учеными (Георгиевский В.И. и др., 1979; Калашников А.П., 1985; Kester W., 1984; Горлов И.Ф. и др., 1999; Корнеев Н.Я., 2007; Степурина М.А. и др., 2019).

Для повышения эффективности молочного скотоводства дойным коровам необходимо максимально сбалансированное, полноценное питание. Баланс энергии в организме можно восстановить введением в питательный рацион кормовых добавок, насыщенных энергией.

Дефицит питательных веществ в период ранней лактации негативно отражается на молочной продуктивности коров. А именно, снижаются объемы надоя, а полученное молоко имеет низкое содержание полезных элементов.

Также при плохо сбалансированном кормовом рационе возможно развитие метаболических расстройств, резкое снижение веса, плохой удой. Плохое питание также сразу негативно отражается на качестве молока, его жирности и составе. Как правило, эти недостатки восполняются увеличением в рационе белковых компонентов, они нормализуют жирность молочной продукции.

Влияние биодобавки «Эраконд» на содержание белка в молоке оценивала Горелик О. (2002). «Эраконд», представляющий собой биостимулятор для лактирующих коров, позволяет увеличить в течение недели содержание белка с 3,55 до 3,70%. При этом увеличивается казеиновая фракция, что весьма важно. Это благоприятно сказывается на объемах выхода сыра и творога.

Как считает Пономаренко Ю.А. и др. (2012), при применении кормового многофункционального комплекса «Фелуцен», содержащего жизненно необходимые биологически активные соединения, на с.-х. предприятиях рентабельность животноводства можно повысить на 8-14%.

Бушуевой И.С. (2009) доказано: применение в питательных рационах КРС препаратов «Гликолакт», «Тодикамп-Лакт» и «ЛАР-СУ», содержащих лактозу, ослабляет степень негативного влияния технологических стрессов, увеличивает поедаемость кормов, переваримость и эффективность усвоения питательных элементов.

Ростостимулирующие добавки повышают показатели рентабельности: у животных мясного направления повышаются приросты и улучшаются кондиции, у дойных коров – повышается содержание белка и жира, удои. Главное функциональное воздействие кормовых добавок – рост эффективности преобразования питательных кормов в молоко и мясо (Варакин А.Т., 2003; Горлов И.Ф., Бельский С.М., 2003; Бушуева И.С., 2009; Сивко А.Н., 2009).

Исследования Клейменова Н.И. (1975) позволили установить, что применение препаратов «Оризин П», «Оризин ПК», «Аваморин ПК», содержащих ферменты, способствует улучшению степени переваримости питательных соединений, увеличению содержания общего белка в сыворотке, увеличению продуктивности до 7-19%.

Сизов Ф.М., Левахин В.И. (1999) считают, что аммоний хлорно кислый в суточной дозе 2,5 мг/кг снижает уровень стресса с.-х. животных, повышает показатели рентабельности – на 3,3-3,8%.

Высокой биологической ценностью обладают нетрадиционные жмыхи, которые предлагаются в виде кормовых добавок. Советкиным Д.С. (2008) предложены к использованию тыквенный, арбузный, расторопшевый жмыхи. Отмечено их благотворное влияние на продуктивность, качество и показатели рентабельности.

В последние годы широкое распространение в регионе Нижнего Поволжья получил жмых тыквенный – «Тыквет», в состав которого входят витамины А и Е, множество микро- и макроэлементов, аминокислот (лизин, глицин, изолейцин, аргинин, фенилаланин). Тыквет способствует уменьшению патологических изменений, которые возникают при кормлении концентратами на фоне плохо сбалансированного рациона (Горлов И.Ф., Безбородин В.В., Каренгина Т.В., 1996). Тыквет способствует выведению токсичных веществ из организма КРС и увеличению продукции (Горлов И.Ф. и др., 1997).

По мнению Мишиной О.Ю. (2010), Фесюна В.Г. и др. (2018), повышенная техногенная активность способствует накоплению тяжелых металлов и их солей в элементах всей биотехнологической системы производства молока, начиная от почвы и заканчивая молочными продуктами. К наиболее опасным соединениям, способствующим долговременному, необратимому техногенному загрязнению окружающей среды в Нижнем Поволжье, следует отнести свинец, кадмий, цинк. Применение цеолитов и Тыквета способствует повышению удоев, экологической безопасности молока и его качества. Среднесуточные удои повышаются на 1,42-1,87 кг, или на 9,9-13,0% ($P < 0,001$), растет содержание жира на 0,06-0,10% , белка на 0,08-0,13% соответственно.

Горловым И.Ф. и др. (2001) выявлено: применение аминокислот на примере глицина приводит к снижению стресса животных. Оптимальная норма – 2,5 мг/кг массы животного.

Органические кислоты (яблочная, янтарная и др.) являются регуляторами защитных сил, активизируют иммунитет, улучшают энергетический обмен, способствуют выведению токсических веществ, как следствие, повышают продуктивность. Каминский Ю.Г., Кондрашова М.Н. (1996) и др. предлагают всемерное использование лимонной и янтарной кислот, являющихся стимуляторами продуктивности.

Для улучшения обмена веществ, повышения продуктивности, качества полученного молока, улучшения репродуктивных функций коров, удои которых превышает 6 тыс. кг за период лактации, Короткий А.Н. и Смирнова Л.В. (2006) предлагают сбалансировать питание посредством витаминно-минеральных премиксов и кормовых добавок, произведенных на основе зерна кукурузы, подсолнечного жмыха, соевого шрота. Рецептура данных белково-минерально-витаминных смесей, нормативы их применения рассчитываются в полном соответствии с составом и качественными показателями кормов, генетически заложенным уровнем продуктивности, физиологическим состоянием. В опытной группе коров удои превысили соответствующий показатель по контрольной группе животных на 9,4%. Белково-минерально-витаминная добавка сказалась на химическом составе молока. Продукция коров из опытной группы имела повышенное содержание белка (3,33 против 3,22%), сухого вещества, фосфора и кальция.

Вышеизложенное позволяет сформулировать вывод: применение кормовых добавок позволяет повысить степень переваримости, эффективность использования питательных элементов, и как следствие, улучшить качество и продуктивность КРС.

1.3 Экологическая безопасность молока: его состав и качественные показатели

Состав, свойства и качественные показатели молока определяются фенотипическими и генотипическими факторами. Качество молока, по мнению Золотина А.Ю. и др. (2003), зависит от многих факторов, прежде всего, от экологии, климата, кормления и содержания животных, физиологического состояния.

Молоко имеет сложный химический состав и включает, кроме синтезированных специфических белков, жиров и углеводов, воду (87,7%), аминокислоты, глюкозу, жирные кислоты, около 40 минеральных веществ, 17

витаминов, десятки ферментов. Специфические компоненты молока - это молочные белок (3,0-3,3%), сахар (лактоза) (4,5%) и жир (2,8-4,5%).

Особенностью белка молока является его практически полная усвояемость организмом (около 98%), а также наличие большого количества незаменимых аминокислот, дефицит которых способствует нарушению развития и функционирования всего организма. Суточную потребность человека в основных незаменимых аминокислотах способно восполнить 300 г молока. Содержащиеся в 1 л молока белки равноценны белкам пяти куриных яиц (Кэмпбелл Д.Ж., Маршалл Г.Т., 1980). Более 80% всех молочных белков приходится на козеин. В желудке новорожденных животных под воздействием сычужного фермента он свертывается с образованием высокодисперсных сгустков, а также является источником фосфора и кальция (Горбатова К.К., 2003). Казеин бывает двух видов: α -форма, на которую у людей бывает аллергическая реакция, и β -форма, хорошо воспринимаемая человеком. Примерно 20% приходится на долю сывороточных белков: альбумина, глобулина, иммуноглобулинов, которые имеют большое значение в рационе питания людей и животных. Иммуноглобулины, например, являются носителями пассивного иммунитета, выполняя защитную функцию в организме.

В состав молока входит также различная микрофлора, которая выделяет ферменты, или энзимы, регулирующие химические процессы в молочном продукте. Часть ферментов помогает оценить качественные характеристики молока. Например, водорастворимый фермент липаза способствует высвобождению жирных кислот, которые ухудшают вкус и качество молока. Липаза инактивируется пастеризацией. Фермент пероксидаза термостабилен и служит показателем пастеризации молока при 80°C. Каталаза переходит в молоко из тканей молочной железы и расщепляет пероксид водорода до кислорода и воды. Ее высокий уровень в молоке обычно бывает у больных коров (мастит и др. заболевания).

Молочный жир в отличие от других жиров растительного и животного происхождения, содержит большее количество низкомолекулярных летучих жирных кислот, придающих ему особые свойства и приятный вкус. Сто грамм молока включают в себя следующее количество насыщенных жирных кислот: 0,64 г пальмитиновой кислоты; 0,51 г миристиновой кислоты; 0,35 г стеариновой кислоты; 0,11 г масляной кислоты; 0,10 г лауриновой кислоты; 0,09 г каприновой кислоты; 0,08 г капроновой кислоты; 0,04 г арахидиновой кислоты; 0,04 г каприловой кислоты; 0,02 г маргариновой кислоты; и ненасыщенных жирных кислот: 0,78 г олеиновой кислоты; 0,09 г арахидиновой кислоты; 0,09 г линолевой кислоты; 0,09 г пальмитолеиновой кислоты; 0,05 г миристолеиновой кислоты и 0,03 г линоленовой кислоты (Покровский А.А., 1966).

Присутствие в молочном жире таких полиненасыщенных жирных кислот, как линоленовая, арахидиновая и линолевой кислоты, очень важно, ведь они влияют на развитие и функционирование нервной системы, с их помощью идет формирование холестерина, который необходим для выработки участвующих в жировом обмене фосфолипидов, половых гормонов. Молочный жир находится в молоке виде огромного количества мельчайших жировых шариков (в 1 мл молока – около 3 млрд. шт.) диаметром от 0,1 до 10 мкм. Жир молока включает в себя витамин А (ретинол), витамин D (холекальциферол), витамин Е (токоферол) и витамин К, а также провитамин А (каротин). На концентрацию витаминов в молоке во многом влияет рацион вскармливания, порода и индивидуальные особенности животного, его физиологическое состояние, время года.

Молочный жир является источником энергии для организма и строительным материалом для его клеток. Его хорошая усвояемость обеспечивается низкой температурой плавления 28-36°C и высокой дисперсностью молочного жира (Тутельян В.А., Конь И.Я., 2004).

Коровье молоко включает в себя особое соединение – молочный сахар, или лактозу, которая находится в молоке в растворенном состоянии и служит

энергетическим источником для организма человека, способствует лучшему усвоению фосфора и кальция, благотворно влияет на сердечно-сосудистую и нервную систему, а также помогает подавлять деятельность патогенной гнилостной микрофлоры. Лактоза посредством особого фермента - лактазы расщепляется до более простых соединений глюкозы и галактозы. Микроорганизмы сбраживают глюкозу, так как она является их излюбленным источником питания, и при этом образуется молочная кислота. Молочная кислота формирует слабокислую среду в кишечнике (Покровский А.А., 1966), положительно влияющую на развитие микрофлоры ацидофильной и подавляющую патогенные бактерии и их деятельность.

Коровье молоко включает в себя минеральные соли (1%), которые присутствуют там в оптимальных соотношениях и в легкоусвояемой форме. В них содержится более 50 органических и минеральных компонентов. Они отвечают за поддержание водно-солевого баланса в организме, служат строительным материалом костной-мышечной системы, входят в состав гормонов и ферментов, а также обуславливают такие свойства молока, как сычужная свертываемость (Тутельян В.А., Конь И.Я., 2004).

В молоке присутствуют такие важные для здоровья человека микроэлементы и макроэлементы, как йод, кальций, железо, селен, натрий, цинк, фосфор, хром, магний, кремний, калий, фтор, медь, олово, марганец, алюминий, молибден. Содержание минеральных веществ в молоке напрямую зависит от того, как и чем питались коровы, был ли их кормовой рацион полноценным и сбалансированным, какое количество полезных добавок и веществ содержал, было ли соблюдено их процентное соотношение и многое другое.

Но в состав молока, к сожалению, могут входить и такие токсичные вещества, как свинец (Pb), мышьяк (As), кадмий (Cd), ртуть (Hg); микотоксины, а именно афлатоксин M₁ - высокотоксичный продукт плесневых грибов, обладающий канцерогенным действием; ингибиторы (сода, дезинфицирующие и моющие средства); радионуклиды и пестициды;

антибиотики; гормоны, которые в виде эстрогена содержатся в парном молоке; различные патогенные и условно патогенные микроорганизмы. ГОСТом Р 52054-2003 «Молоко натуральное коровье – сырье» регламентируется концентрация перечисленных выше токсичных элементов, которая должна соответствовать действующим санитарным нормам СанПиН 2.3.2 1078-01.

Плотность, кислотность, вязкость, электропроводность молока меняются под воздействием различных факторов таких, как время года, рацион кормления, стадия лактации, болезни животных и т.д., а также при его фальсификации. Анализируя данные показатели, можно определить качество, натуральность и пригодность молока для производства продукции детского питания (Злобина Е.Ю., 2011).

Свежесть молока характеризует его титруемая кислотность. У свежего молока она равна 16-18°Т. На титруемую кислотность молока влияет возраст лактирующего животного, его порода, физиологическое состояние, рацион вскармливания, период лактации и многие другие факторы. Увеличение кислотности молока свидетельствует о недостатке солей кальция в рационе кормления. Также она повышается при длительном хранении, по мере развития микрофлоры. Понижение кислотности молока наблюдается при фальсификации молочного сырья, разбавлении его водой.

О натуральности молока судят по его плотности. Плотность молока зависит от содержания в нём сухого молочного остатка и варьируется в пределах 1028-1033 кг/м³. Чем выше массовая доля лактозы, белков и солей в молоке, тем больше его плотность.

То есть, на плотность молока влияет его химический состав (плотность уменьшается при повышении содержания жира и увеличивается при росте количества солей, белков, лактозы); стадия лактации коровы (плотность молозива составляет 1037-1055 кг/м³); состояние здоровья лактирующих животных (у коров, больных маститом, плотность молока ниже нормы и составляет 1024-1025 кг/м³); фальсификация молочного сырья (плотность

снижается при разбавлении молока водой) (Горбатова К.К., 2001; Злобина Е.Ю., 2011).

Вязкость молока находится в зависимости от массовой доли белков, жира и их агрегатного состояния. Она изменяется при хранении, охлаждении, перекачивании, гомогенизации, тепловой обработке молочного сырья.

При наличии соматических клеток и высокой бактериальной обсемененности физико-химические свойства молока также изменяются (повышается рН, электропроводность, содержание натрия и понижается массовая доля калия и кальция, титруемая кислотность).

Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 12.06.2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», при производстве продуктов детского питания к качеству молочного сырья, предъявляются высокие требования, а именно содержание сухих веществ – не менее 11,5%, жира – не менее 3,4% и белка – не менее 3,0%.

Оцениваются также органолептические показатели молока, которые должны отвечать следующим требованиям: цвет молока, его внешний вид и консистенция, вкус и запах.

Помимо обычных требований при производстве продукции детского питания к физико-химическим свойствам молока предъявляются высокие токсикологические требования, гарантирующие его безвредность. Критерием экологической безопасности произведенной продукции является степень ограничения воздействия неблагоприятных факторов на окружающую среду. То есть зафиксированный уровень ее загрязнения не вызывает никаких изменений в любом из составляющих природного комплекса. При выборе чистой сырьевой зоны оцениваются количественные и качественные показатели загрязнения почвы, воды и воздуха.

Также к чистой сырьевой зоне относятся только сельскохозяйственные товаропроизводители, скот которых не имеет инфекционной заболеваемости, и в которых проводятся необходимые мероприятия по предупреждению заражения инфекционными болезнями и получению безопасного в

эпидемиологическом отношении молока. Только здоровые животные, содержащиеся в условиях, отвечающих необходимым зоологическим и гигиеническим требованиям, получающие сбалансированный рацион питания могут дать качественное и экологически безопасное молоко.

В техническом регламенте «О безопасности продуктов детского питания» содержатся требования к показателям безопасности молока для детского питания.

Таким образом, залогом получения высококачественных и экологически безопасных молочных продуктов, подходящих для производства продукции детского питания является качество получаемого молочного сырья.

1.4 Зарубежные исследования по оценке качества и безопасности молочных продуктов

Молоко и молочные продукты представляют собой важную группу продовольственных товаров с высокой питательной ценностью и широко потребляются большим сегментом потребителей, в том числе беременными женщинами, новорожденными, детьми и пожилыми людьми. Проверка подлинности продуктов питания является быстро растущей областью из-за повышения осведомленности потребителей о качестве и безопасности продуктов питания.

Антибиотики все чаще встречаются в молочных продуктах. Для обеспечения безопасности потребителя очень востребованы методы быстрого скрининга, которые являются точными и экономически эффективными. Мультиплексная технология обнаружения для количественного определения этих четырех видов антибиотиков одновременно в молоке была протестирована Du B. et al. (2019). В этом методе использовалась технология визуальных микрочипов, основанная на иммуноферментных анализах, которые позволяют обнаруживать несколько молекул-мишеней одновременно. Эта колориметрическая технология обеспечивает прямые

результаты, которые можно обнаружить с помощью обычных коммерческих сканеров микропланшетов. Предел обнаружения (LOD) рассчитывали как 3,30; 3,39; 2,42 и 4,88 мкг/кг для хинолонов - тетрациклина, линкомицина и стрептомицина соответственно. Пределы количества (LOQ) были определены как 8,97; 8,43; 5,36 и 10,97 мкг/кг для хинолонов, тетрациклина, линкомицина и стрептомицина соответственно. Точность метода также была адекватной для этих четырех веществ, при этом для обнаружения практических образцов были получены степени извлечения от 77,6% до 116,4%. Согласно оценке исследователей, эта методология может быть использована для быстрого скрининга антибиотиков в программах внутреннего контроля качества в молочной промышленности.

Микрофлюидические системы, которые появились в последние 20 лет и использовались для обработки жидкости в микроканальной структуре на микролитровом уровне, являются альтернативой традиционным методам. Целью исследования Düven G. et al. (2019) является разработка микрофлюидной платформы для определения микробной нагрузки и количества соматических клеток в молоке. Для этой цели была изготовлена полидиметилсилоксановая (PDMS) микросхема с размером канала 300×60 мкм. Клетки/бактерии, меченные флуоресцентным пятном в молоке были подсчитаны с предложенной микрофлюидной платформой, и результаты были сравнены с контрольной концентрацией клеток/бактерий обычным количественным методом. Было обнаружено, что данная платформа может подсчитывать соматические и бактериальные клетки с точностью выше 80% за 20 минут работы для каждого анализа. Портативная общая платформа имеет габаритные размеры 25×25×25 см и весит приблизительно 9 кг.

Безопасность, качество пищевых продуктов тесно связаны со здоровьем и уровнем жизни людей. Поэтому оценка качественных характеристик и безопасности продуктов питания имеет большое социальное значение. Nan Y. et al. (2019) предлагается новая скрытая марковская модель (HMM), основанная на сером реляционном анализе (GRA) (GRA-HMM), с точки

зрения высокой сложности и временных характеристик данных обнаружения продуктов питания, для динамической оценки качества продуктов и риска для безопасности. Вес показателей обнаружения рассчитывается на основе метода GRA для получения индексов риска. Затем индексы риска используются в качестве входных данных НММ для построения модели оценки риска качества продуктов питания и безопасности. Кроме того, точность и надежность модели оценки риска доказана Han Y. et al. (2019) на основе нечеткой матрицы. Результаты оценки качества и безопасности стерилизованного молока, полученные с использованием предложенного метода, показывают, что метод GRA-НММ обладает высокой точностью оценки риска. Между тем, меры контроля риска могут быть сформулированы или скорректированы заранее, и могут быть сделаны рекомендации для отделов производства, контроля за качеством продуктов питания.

Мониторинг качества пищевых продуктов, в частности, качественных характеристик молока, имеет решающее значение для обеспечения безопасности пищевых продуктов и здоровья человека. Чтобы гарантировать качество и безопасность молочных продуктов и в то же время доставлять их как можно скорее, используются быстрые методы анализа, а также чувствительные, надежные, экономичные, простые в использовании устройства и системы для контроля процесса и обнаружения порчи молока. Poghossian A. et al. (2019) рассмотрены различные быстрые методы, датчики и коммерческие системы для обнаружения порчи молока и обнаружения микроорганизмов. Основное внимание уделяется химическим сенсорам и биосенсорам для обнаружения/мониторинга известных индикаторов, связанных с ростом бактерий и порче молока, таким как изменения значения pH, проводимости/импеданса, уровня аденозинтрифосфата, концентрации растворенного кислорода и образующегося CO₂. Эти датчики обладают рядом преимуществ, таких как высокая чувствительность, быстрое время отклика, минимальная пробоподготовка, миниатюризация и возможность мониторинга порчи молока в режиме реального времени. Кроме того, описаны электронные

системы для обнаружения характерных летучих и нелетучих соединений, связанных с ростом микроорганизмов и порчей молока. Наконец, предложены беспроводные датчики и цветные индикаторы для интеллектуальной упаковки.

За последнее столетие наука о молочном скоте значительно эволюционировала, что в значительной степени способствовало росту производства молока, достигнутому сегодня. Тем не менее, новый подход необходим для удовлетворения растущего спроса на молокопроизводство и решения возросшей озабоченности по поводу здоровья и благополучия животных. Теперь легко собирать и получать доступ к большим и сложным наборам сведений, состоящим из молекулярных, физиологических и метаболических данных. Это дает новые возможности для лучшего понимания механизмов, регулирующих производительность коров. Недавно предложенная Sun H.Z. et al. (2019) концепция кормления могла бы помочь в достижении этой цели, улучшив наше понимание взаимодействия между различными компонентами и их влияния на сельскохозяйственных животных. Feedomics - это новая область, которая объединяет ряд технологий таких, как геномика, эпигеномика, транскриптомика, протеомика, метаболомика, метагеномика и метатранскриптомика для реализации данных задач. Таким образом, Sun H.Z. et al. (2019) определяют лучшие стратегии для улучшения общей продуктивности, качества, благополучия и здоровья. Этот подход может помочь исследовательским сообществам выяснить сложные взаимодействия между питанием, окружающей средой, управлением, генетикой животных, метаболизмом, физиологией и симбиотической микробиотой. Sun H.Z. et al. (2019) суммируют результаты последних исследований в данной области и подчеркивают, как в будущем может быть применен комплексный подход к кормлению для улучшения продуктивности и здоровья молочных коров. В частности, авторы сосредоточены на двух темах: повышение надоев и качества молока и понимание метаболической физиологии у молочных коров переходного периода, которые являются двумя

важными проблемами, с которыми сталкивается молочная промышленность во всем мире.

Khoshbin Z. et al. (2019) разработан простой бумажный аптасенсор для сверхчувствительного обнаружения иона свинца (Pb^{2+}) в течение примерно 10 минут. Аптасенсор успешно функционирует с использованием преимуществ процесса передачи энергии резонанса Фёрстера (FRET) и свойства суперфлуоресцентного гашения листа оксида графена (GO). Механизм восприятия аптасенсора основан на конформационном переключении специфического для Pb^{2+} аптамера со случайной катушки на структуру G-квадроплекса. Инъекция Pb^{2+} на платформу на основе бумаги вызывает выделение специфического аптамера с поверхности GO, которая восстанавливает флуоресцентное излучение. При оптимальных условиях эксперимента существует хорошая линейная зависимость между восстановлением флуоресценции и концентрации Pb^{2+} в диапазонах 5-70 пМ и 0,07-20 нМ. Кроме того, матрица аптенсинга демонстрирует высокую чувствительность к Pb^{2+} со сверхнизким пределом обнаружения 0,5 пМ. Разработанный аптасенсор был успешно применен для определения Pb^{2+} в водопроводной воде, озерной воде, молоке и сыворотке крови человека. Аптасенсор на основе бумаги может быть эффективно использован для обнаружения других ионов металлов и биологических молекул путем замены целевого специфического аптамера.

Безопасность пищевых продуктов является критически важной темой для любой нации, а нарушение установленных законов в этой сфере в настоящее время становится все более явным явлением. Общая цель работы Breitenbach R. et al. (2018) заключалась в определении восприятия и поведения бразильских потребителей свежего молока в отношении нарушения действующего законодательства при производстве молока. В общей сложности 1015 потребителей ответили на онлайн-анкету о переменных, которые формируют процесс принятия решений (индивидуальные различия, экологические влияния и психологические стимулы или процессы) и

поведение, связанное с этим процессом принятия решений. Результаты обсуждались на основе теоретической модели, предложенной Blackwell (2005). Результаты этого качественного исследования показали, что воздействие проявилось, в частности, в сокращении потребления молока; потери имиджа компании-производителя и расширение неформального рынка молока, в связи с увеличением спроса в этой сфере торговли. Снижение спроса и ухудшение имиджа товаропроизводителей негативно влияет на всю отрасль реализации молока, поскольку раскрытие в средствах массовой информации фактов нарушения действующего законодательства при производстве молочной продукции сокращает доходы для всех агентов и, в большей степени, для переработчиков и связанных напрямую с брендами поставщиков.

Неорганические загрязнители в молоке и говядине представляют серьезную проблему для общественного здравоохранения. Однако распространение информации о данной проблеме, например, в Африке все еще ограничено из-за низкой практики мониторинга безопасности продуктов питания. Haskell M.J. (2014) установили уровни свинца (Pb), цинка (Zn), кадмия (Cd), меди (Cu) и железа (Fe) в молоке и говядине и получили оценку суточного потребления (EDI) и риска развития онкологических заболеваний (ILCR) на протяжении всей жизни. Это было перекрестное исследование, в котором в общей сложности 40 образцов молока и говядины собирали в районе Бушеньи на юго-западе Уганды. Образцы анализировали с помощью атомно-абсорбционного спектрофотометра, а EDI, ILCR и другие оцениваемые показатели рассчитывали с использованием эталонных значений US EPA. Haskell M.J. et al. (2014) установили: концентрации тяжелых металлов были самыми высокими в ряду $Zn > Fe > Pb > Cu$ в пробах молока, в то время как в образцах говядины концентрации были самыми высокими в порядке $Zn > Pb > Fe > Cu$, и Cd не был обнаружен. Кроме того, в говядине были значительно более высокие ($P < 0,05$) концентрации Pb и Fe, чем в молоке. EDI был самым высоким у детей, и за этим последовали очень высокие уровни ILCR, показывающие, что молоко и говядина небезопасны для детей в Уганде. Таким

образом, говядина и молоко из этих регионов не рекомендуются к употреблению, особенно детьми. Тяжелые металлы в молоке и говядине Уганды могут предрасполагать коренное население к раку и другим болезням, что указывает на необходимость улучшения скрининга продуктов питания для обеспечения их экологической безопасности.

Быстрый и сверхчувствительный флуоресцентный аптасенсор был разработан Liang J. et al. (2019) для обнаружения *Salmonella paratyphi A* на основе аптамера и амплификации циклического сигнала с помощью ДНК-полимеразы Phi29. В этом методе использовался спроектированный арочный зонд, состоящий из аптамера и праймера, с разработанным зондом со шпилькой. Закалочные группы и флуоресцентные группы были модифицированы на 3- и 5-концах шпилечного зонда, соответственно. В отсутствие мишени праймер не высвобождался, а зонд для шпильки не открывался для получения флуоресценции. Добавление мишени привело к высвобождению праймера, который гибридизовался со шпилечным зондом и запускал полимеразную цепную реакцию и давал высокую интенсивность флуоресценции. При оптимизированных условиях линейный диапазон этого аптасенсора составлял от 10^2 КОЕ·мл⁻¹- 10^8 КОЕ·мл⁻¹ с пределом обнаружения 10^2 КОЕ·мл⁻¹. По сравнению с другими зарегистрированными методами обнаружения флуоресценции этот подход имеет два преимущества. Во-первых, этот флуоресцентный аптасенсор не требует наноматериалов в качестве гасителя, что снижает стоимость и экономит время. Во-вторых, в этом аптасенсоре флуоресценции использовалась полимеразная цепная реакция для усиления сигналов, что дополнительно увеличивало чувствительность и понижало предел обнаружения. Поскольку этот метод был пригоден для обнаружения *Salmonella paratyphi A* в пробах молока, с помощью этого подхода возможно проведение подобного анализа относительно других бактерий, мониторинга окружающей среды и безопасности пищевых продуктов.

Liao Y. et al. (2018) был разработан надежный и чувствительный метод одновременного определения глифосата и глюфосината в различных пищевых продуктах методом жидкостной хроматографии с тандемной масс-спектрометрией. На основе экстракции, дериватизации 9-флуоренилметилхлорформиатом и очистки на твердофазной экстракционной колонне количественное определение проводили с использованием изотопно-меченых аналитов в качестве внутреннего стандарта и калибровки в матрице. Хорошая селективность и чувствительность были достигнуты с пределом количественного определения 5 мкг/кг. Извлечение этих двух пестицидов варьировало от 91% до 114% с межсуточным и относительным стандартным отклонением 3,8-6,1% в пяти матрицах зерновой группы с 5, 10 и 20 мкг/кг. Профиль точности был выполнен для апробации метода, демонстрируя точность метода для исследуемых групп продуктов. Результаты проверки в расширенных пищевых группах указали на широкую применимость для анализа глифосата и глюфосината. Наконец, разработанный метод был применен для анализа 136 проб продуктов, в том числе детского питания на основе молока от Французского агентства по продовольствию, охране окружающей среды и гигиене труда. Остатки глифосата были обнаружены в двух образцах хлопьев для завтрака (6,0 и 34 мкг/кг). Остатки глюфосината были обнаружены в образце вареного картофеля (9,8 мкг/кг). Остатки не были обнаружены в других образцах, включая детское питание на молочной основе с пределами обнаружения от 1 до 2 мкг/кг. Метод был применен для рутинного национального мониторинга глифосата и глюфосината в различных продуктах питания.

Растущие потребности в молоке и молочных продуктах обусловили необходимость применения различных химических веществ, включая антибиотики, мочевину и гормоны в данной отрасли. Но используемые вещества могут создавать серьезные проблемы со здоровьем не только для животных, но и для потребителей. Для выявления и количественного определения различных загрязнителей (например, антибиотиков, пестицидов

и полициклических ароматических углеводов) в молоке и связанных с ним продуктах желательно создать надежные средства для инструментального обнаружения. Raza N., Kim K. (2018) обобщили аналитические методы, доступные в настоящее время для идентификации и количественного определения загрязнителей в молоке и молочных продуктах. Подчеркивается композиционное разнообразие различных загрязнителей в молоке и его продуктах. Таким образом, Raza N. and Kim K. (2018) дают ценную информацию об основных протоколах для количественного определения загрязняющих веществ, связанных с молочными продуктами, помогая принимать быстрые и твердые решения в области законодательства и здравоохранения.

Sancho C., García-Tenorio R. (2019) представили результаты исследования, проведенного в Паломаресе (Альмерия, Испания) после рассеивания ядерного материала на земле в результате авиакатастрофы, произошедшей в 1966 году, в которой были задействованы четыре ядерные бомбы. В результате аварии в Паломаресе плутоний (Pu) и уран (U) были рассеяны на площади примерно 2,3 км² из-за химического взрыва двух из них. Мероприятия, проводимые СИЕМАТ, наряду с другими национальными и международными учреждениями в течение более 50 лет, направлены главным образом на характеристику источника загрязнения, программы персонального радиологического мониторинга, построение подробного поверхностного и трехмерного картирования распределения остаточного загрязнения и его оценку.

Питание представляет собой основной путь воздействия бисфенола А (BPA) на человека. Как эндокринный нарушитель, BPA вызывает беспокойство по поводу его неблагоприятного воздействия на здоровье человека. В 2018 году был установлен определенный предел миграции в 0,05 мг/кг для BPA в продукты питания из пластмасс, предназначенных для контакта с пищевыми продуктами. BPA может присутствовать в молоке из-за загрязнения окружающей среды, а также в результате миграции из контактных

материалов, используемых во время доения и хранения. Учитывая широкое потребление молока и молокопродуктов, загрязнение молочных продуктов является вопросом общественного здравоохранения. Santonicola S. et al. (2018) исследовали уровни загрязнения ВРА сырого коровьего молока на двух фермах, расположенных в регионе Кампания, Италия. Молочные образцы ($n = 22$), собранные из охлаждающего резервуара, были проанализированы с использованием жидкостной хроматографии с детектированием флуоресценции. В сыром молоке с обеих ферм предварительные результаты показали, что уровни ВРА варьируются в пределах от не обнаруженного до 2,34 мкг/л. Несмотря на низкий уровень воздействия через потребление молока, небольшие дозы ВРА могут иметь длительные последствия для здоровья человека. Таким образом, новые подходы и методы должны применяться для мониторинга таких загрязнителей, как ВРА для обеспечения безопасности молока.

За последние 60 лет мировое потребление молока, мяса и яиц на душу населения увеличилось в 2, 3 и 5 раз соответственно. В тот же период в нескольких исследованиях сообщалось о снижении качества спермы и повышении частоты возникновения крипторхизма, гипоспадии и некоторых связанных с гормонами раковых заболеваний (рак яичек, предстательной железы, молочной железы, эндометрия) у людей. Snój T. (2019) отмечает: возможной причиной этих нарушений является повышенное воздействие экзогенных гормонов в пище животного происхождения. Считается, что гормоны в пище влияют на эндокринную систему и клеточные сигналы и, таким образом, нарушают гомеостаз у потребителей. Обеспечение безопасности пищевых продуктов является задачей ветеринарной службы, а оценка риска присутствия гормонов в пище как потенциальных разрушительных соединений - серьезной проблемой. С целью выявления связи между потреблением пищи животного происхождения и конкретными нарушениями здоровья были проведены многочисленные исследования и анализы. Кроме того, было проведено несколько исследований на моделях

животных для объяснения механизмов разрушительного действия экзогенных гормонов. Поскольку сообщалось о противоречивых результатах, нет общего заключения о разрушительном действии экзогенных гормонов. Необходимы дальнейшие эксперименты на животных, которым проводится длительное лечение экзогенными гормонами, и комплексные эндокринологические, токсикологические и эпидемиологические исследования на людях для подтверждения или опровержения роль экзогенных гормонов в нарушениях здоровья человека. Кроме того, длительное воздействие комбинации нескольких экзогенных соединений, таких как загрязнители окружающей среды и пищевые гормоны, а также их аддитивные эффекты, также недостаточно изучены и должны стать темой для дальнейших исследований.

Интоксикация ботулиническим нейротоксином (BoNT) может привести к заболеванию ботулизмом, характеризующемуся параличом вялых мышц, который может вызвать дыхательную недостаточность и смерть. В связи с высокой токсичностью BoNT, разработка высокочувствительных, быстрых и развертываемых в полевых условиях анализов имеет решающее значение для защиты поставок продовольствия в стране от случайного или преднамеренного загрязнения. Tam C.C. et al. (2018) сообщают, что биосенсорный анализ на основе В-клеток CANARY® Zephyr (клеточный анализ и уведомление о рисках и выходах антигена) обнаруживает холотоксин BoNT/A в пределах обнаружения (LOD) $10,0 \pm 2,5$ нг/мл в буфере для анализа. В пробах молока BoNT/A холотоксин был обнаружен на уровне 7,4-7,9 нг/мл. BoNT/A был положительным в морковном, апельсиновом и яблочном соках при LOD 32,5-75,0 нг/мл. Обнаружение комплекса BoNT/A в твердых комплексных продуктах (говяжий фарш, копченый лосось, детское пюре из зеленой фасоли) варьировалось от 14,8 нг/мл до 62,5 нг/мл. Детектирование комплекса BoNT/A в вязкой жидкой матрице яиц требовало разбавления в буфере для анализа и давало LOD $171,9 \pm 64,7$ нг/мл. Эти результаты показывают, что анализ CANARY® Zephyr может быть очень полезным

качественным инструментом в программах наблюдения за окружающей средой и безопасностью пищевых продуктов .

Ul Hassan Z. et al. (2018) провели исследование с целью изучения наличия микотоксинов в коммерческих продуктах детского питания в Доха, Катар. Анализ детского питания ($n = 67$) на 12 микотоксинов подтвердил наличие афлатоксина M1 (AFM1, 33%), охратоксина А (ОТА, 31%), дезоксиниваленола (DON, 27%), афлатоксин В1 (AFB1, 22%), фумонизин В2 (FB2, 10%), зеараленон (ZEN, 4%) и токсин Т-2 (2%). Лапша показала наибольший процент загрязнения, при этом 33% образцов были загрязнены выше максимальных пределов, по крайней мере одному микотоксину. Появление токсикологически опасных микотоксинов на катарском рынке требует введения строгих нормативных ограничений для защиты здоровья человека.

Микробиологические опасности могут возникать, когда пищевые продукты вступают в контакт с загрязненными поверхностями или инфекционными агентами, рассеиваемыми воздушными потоками в производственной среде. Экологическая программа мониторинга является одним из важнейших аспектов устойчивого и безопасного производства пищевых продуктов, используются для оценки эффективности микробного контроля на месте. Zacharski K. A. et al. (2018) исследовали оценку режима мониторинга окружающей среды и микробиологического статуса молочного завода среднего размера, производящего пищевые добавки, такие как протеины, молокопорошки и молочные жиры. Были проанализированы данные, относящиеся к микробным тестам, зарегистрированные в 124 фиксированных точках отбора проб в течение двухлетнего периода (2014-2015 гг.) с воздуха и поверхностей. Zacharski K.A. et al. (2018) выявили сильные и слабые стороны экологической программы мониторинга на избранном молокоперерабатывающем заводе. Результаты этого исследования описывают выбор мест отбора проб, объем теста и периодичность анализа. Дисперсионный анализ выявил подразделения производственных участков с

высокими факторами риска, особенно подраздел упаковки. Результаты свидетельствуют о необходимости переоценки существующей экологической программы мониторинга и плана корректирующих действий, особенно в отношении обнаружения патогенных микроорганизмов. Представлены рекомендации по оптимизации экологической программы мониторинга, чтобы помочь молочной промышленности пересмотреть меры контроля и оценки опасности в отношении существующих проблем загрязнения.

Конкурентный флуоресцентный аптасенсор был сконструирован Zhang G. et al. (2018) на основе передачи энергии флуоресцентного резонанса (FRET) для определения 17β -эстрадиола E2. В оптимизированных условиях этот анализ показал линейный отклик на E2 в диапазоне от $0,1 \text{ нг}\cdot\text{мл}^{-1}$ до $10 \text{ мкг}\cdot\text{мл}^{-1}$ с пределом обнаружения $0,1 \text{ нг}\cdot\text{мл}^{-1}$ ($0,35 \text{ нМ}$). Этот анализ был успешно применен для определения E2 в пробах окружающей среды, биологических и пищевых продуктах и характеризуется низкой стоимостью и простым процессом предварительной обработки, не требующим сложных операций. Результаты показали высокую селективность. Данная стратегия имеет большой потенциал для обнаружения E2 в сложных матрицах и становится важной для мониторинга окружающей среды, безопасности продуктов питания и здоровья человека.

Борьба с пищевыми патогенами важна для обеспечения безопасности продуктов питания. Zou D. et al. (2019) предлагают биосенсор кластера наночастиц на основе ядерного магнитного резонанса, разработанный для обнаружения сальмонелл. Данный метод способен обнаружить возбудителя сальмонеллы при 10^5 КОЕ мл^{-1} и показывает высокую селективность по сравнению с другими нецелевыми бактериями. Предложенный биосенсор мог бы стать потенциальным инструментом для чувствительного и быстрого обнаружения пищевых патогенов в пробах пищи, окружающей среды и сельскохозяйственной продукции.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования воздействия изучаемых биологически активных добавок на продуктивность лактирующих коров, качественные характеристики, эффективность производства и экологическую безопасность молока были выполнены в 2016-2019 гг. на базе ООО СП «Донское» Калачевского района, агрофирмы «Восток» Николаевского района Волгоградской области. В ходе исследования было проведено три научно-хозяйственных опыта и два физиологических опыта по схеме, представленной на рис. 2.1.

Рационы кормления составлялись с учетом продуктивности, физиологического состояния коров с использованием детализированных норм (Калашников А.П. и др., 2003) и программного обеспечения «Корм-Оптимал-Эксперт».

При изучении воздействия биологически активных добавок «Бишосульфур» и «Стимул» на продуктивность, качественные характеристики и эффективность производства молока были сформированы 3 группы лактирующих коров голштинской породы датской селекции по 10 голов в каждой (рис. 2.1). Кормление, условия содержания изучаемых лактирующих коров соответствовало зоотехническим требованиям. Подопытные лактирующие коровы содержались в боксах с возможностью свободного выхода на выгульно-кормовую площадку. Питательная ценность рациона кормления коров складывалась из расчета на получение 25-30 кг молочной продукции с массовой долей жира 3,8-4,0% от одной коровы. Животные контрольной группы получали общехозяйственный рацион (ОР),

лактующие коровы первой опытной группы помимо ОР дополнительно получали кормовую добавку «Бишосульфур» в количестве 100 г на одно животное в сутки, второй опытной группы – кормовую добавку «Стимул» в аналогичной дозировке. Продолжительность опыта 150 дней.



Рисунок 2.1 – Схема проведения исследования

Для проведения исследований влияния кормовой добавки «КореМикс» на продуктивность, качественные характеристики и эффективность производства молока по методу пар-аналогов были отобраны 4 группы лактирующих коров по 10 голов в каждой (рис. 2.1). Животные контрольной группы получали ОР, коровы I экспериментальной группы - дополнительно к рациону кормления добавку «КореМикс» в дозировке 8 г на одну голову в

сутки, II экспериментальной группы – 10 г и III экспериментальной группы – 12 г. Кормовая добавка «КореМикс» использовалась в рационе исследуемых коров в течение 240 дней лактации. Перед началом главного периода исследования проводился 10-ти дневный предварительный период.

Исследуемые коровы находились в боксах по технологии беспривязного содержания, согласно которой животным предоставляется возможность свободного передвижения в помещении и на выгульных дворах. Раздача рациона кормления проводилась с помощью мобильных кормораздатчиков. Доеение изучаемых животных производилось с помощью доильной установки «Карусель». Группа раздоя и коровы в родильном отделении доились три раза в сутки, животные в цехе производства молока – два раза. Рацион кормления был рассчитан на получение суточного удоя 25-27 кг молока. По питательным веществам рацион подопытных коров балансировался с помощью оптимизации структуры рационов и использования кормовых добавок, премиксов. Основной рацион исследуемых коров представлен в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основной рацион кормления подопытных коров

Наименование	В период раздоя	В цехе производства молока
Силос, кг	20,0	14,0
Сенаж, кг	10,0	10,0
Сено люцерны или суданской травы, кг	4,0	2,0
Пивная дробина, кг	10	8,0
Кукурузная дерть, кг	1,0	1,0
Пшеница озимая, кг	6,0	5,0
Соевый жмых, кг	1,0	0,3
Белковые витаминно-минеральные добавки, кг	0,25	1,0
Питательная ценность		
ЭКЕ	20,2	18,7
обменная энергия, МДж	202,0	187,0
сухое вещество, кг	21,3	8,7
сырой протеин, г	3850	3593,0

Опыты балансовые, контрольные кормления и другие исследования проводились в соответствии с методическими рекомендациями А.И. Овсянникова (1976).

Оценка питательной ценности кормов, анализы по определению химического состава продуктов жизнедеятельности, проводились согласно методическим разработкам А.А. Лукашина и др. (1965).

Гематологические показатели крови подопытных животных определяли по общепринятым методикам: гемоглобин по Сали и спектрофотометрическим методом, содержание эритроцитов и лейкоцитов методом подсчета в камере Горяева, белок и его фракции анализировали рефрактометрически с использованием электрофореза на бумаге.

Пробиотическая добавка к корму «Бацелл» предназначена для обогащения кормов и кормовых смесей, для повышения естественной резистентности организма животных, нормализации жизнедеятельности их желудочно-кишечного тракта, стимуляции обменных процессов в организме, повышения усвояемости кормов. Данный продукт получен на основе ассоциаций симбионтных микроорганизмов, выделенных из желудочно-кишечного тракта здоровых животных. Препарат представляет собой микробную массу образующих споры бактерий *Bacillus subtilis*; бактерий ацидофильных *Lactobacillus acidophilus*, микроорганизма *Ruminococcus albus*; с добавлением шрота подсолнечного, либо продуктов переработки зерновых или бобовых культур.

Проведенные ранее исследования свидетельствуют о том, что скармливание кормовой добавки «Бацелл» (55 г на одну голову в сутки) положительно отразилось на молочной продуктивности айрширской породы. Среднесуточный удой возрос на 1,42 кг (на 6,9%), соответственно, удой за лактацию - на 269 кг (на 7,2%). У опытной группы количество молочного жира оказалось выше на 10,8%. Уровень рентабельности производства молока повысился на 8,6% (Филатов А.С. и др., 2018).

Для изучения качества и экологической безопасности молока, полученного при скормливании коровам минеральной добавки бишофит и ферменто-пробиотической добавки «Бацелл», была сформирована группа коров айрширской породы, состоящая из 36 голов.

Основные показатели, по которым оценивалась молочная продуктивность изучаемых лактирующих коров: среднесуточный удой (методом контрольных доек), количество и массовая доля молочного белка и жира в полученном молоке.

Качество полученного от подопытных коров молока оценивалось по технологическим, физико-химическим, органолептическим характеристикам. Отбор проб в процессе исследований осуществлялся в соответствии с государственными стандартами (ГОСТ 26809.1-2014). Показатели органолептические определялись согласно ГОСТ 31449-2013, содержание жира – ГОСТ 5867-90, содержание белка – ГОСТ 25179-2014, содержание сухого вещества – ГОСТ 3626-73, плотность – ГОСТ Р 54758-2011, титруемая кислотность – ГОСТ 3624-92, чистота – ГОСТ 8218-89, группа термоустойчивости – ГОСТ 25228-82. Посредством анализатора АМ-2 определяли массовую долю сухого молочного остатка.

При производстве молока питьевого с массовой долей жира 3,5% ультрапастеризованного для питания детей технологические свойства молочного сырья оценивались в соответствии с ГОСТ 32252-2013. В произведенном продукте массовую долю жира определяли согласно ГОСТ 30648.1-99, общего белка – ГОСТ 30648.2-99, кислотность – ГОСТ 30648.4-99.

В процессе нашего исследования был изучен минеральный состав полученного молока по методу доктора Скального в ООО «Микронутриенть».

Все научно-производственные опыты и исследования выполнены в соответствии с Техническим регламентом Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции».

В исследованиях широко использовались современные персональные компьютеры большой производительности для обработки данных методами математической статистики.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Повышение продуктивности, качественных характеристик и эффективности производства молока за счет использования в рационах коров кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур»

Объем производства молока непосредственно связан с полноценным и сбалансированным питанием сельскохозяйственных животных. Улучшение рациона кормления достигается путем повышения качества кормов, применения различных кормовых добавок, премиксов и биологически активных веществ (Томмэ М.Ф., Дуксин Ю.П., 1975; Калашников А.П. и др., 2003; Божкова С.Е., 2010; Фесюн В.Г. и др., 2018).

Для повышения питательной ценности кормов Поволжским НИИ производства и переработки мясомолочной продукции разработаны и созданы кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул» для лактирующих коров.

Кормовая добавка «Бишосульфур» для лактирующих коров включает в себя бишофит, основу которого составляет магний (до 96%), а также макро- и микроэлементы, и серу, которые способны эффективно влиять на окислительно-восстановительные процессы в организме животного.

В организме животного сера находится преимущественно в аминокислотах (цистин, метионин, цистеин), входит в состав витаминов (тиамин, биотин), а также инсулина, используется для построения белка, регулирует его обмен, участвует в минеральном обмене.

Магний в организме сельскохозяйственного животного необходим для нормальной жизнедеятельности рубцовой микрофлоры, участвует в

промежуточном метаболизме как активатор ферментов, усиливает образование антител организмом, повышает усвоение углеводов. В период лактации с молоком выделяется примерно 16% магния. Поэтому его в рацион кормления коров необходимо вводить дополнительно, и бишофит является уникальным природным минералом для этой цели, так как помимо магния, включает в себя огромное количество микроэлементов, в необходимых для организма животных пропорциях (сульфатные, карбонатные, кальциевые соли, микроэлементы (медь, железо, алюминий, висмут, барий, бор и др.).

Премикс «Стимул» содержит в своем составе такие витамины и микроэлементы, как медь серноокислая пятиводная – 1144,0 мг; цинк серноокислый семиводный – 8035,2 мг; марганец серноокислый пятиводный – 4090,5 мг; кобальт хлористый шестиводный – 362,8 мг; калий йодистый – 159,4 мг; витамин А (ретинол) – 1500 тыс. МЕ; витамин D₃ (холикальцеферол) – 150 тыс. МЕ; витамин Е (токоферол) – 1200 мг; селен (в качестве ДАФС-25); глицин; кормовая сера. В качестве наполнителя в данной кормовой добавке служит тыквенно-расторопшевый жмых (в соотношении 1:1). Достоинствами тыквенного и расторопшевого жмыхов в рационе кормления являются высокое содержание в них большого набора макро- и микроэлементов, аминокислот, протеина и токоферола. Оптимальное соотношение селена в организме коров положительно сказывается на их молочной продуктивности – увеличивается синтез молока, улучшаются его питательные свойства.

3.1.1 Влияние кормовых добавок на переваримость и использование питательных веществ рационов подопытными коровами

Применение биологически активных кормовых добавок в рационе сельскохозяйственных животных предусматривает повышение конверсии кормов и наиболее полное проявление продуктивности за счет наследственности.

Содержание питательных веществ и энергии в корме не отражает его истинную ценность, так как часть питательных элементов рациона кормления не усваивается в желудочно-кишечном тракте, а выводится с калом и мочой, забирая при этом часть энергии (Богданов Г.А., 1926).

На эффективность усвояемости и использования питательных веществ пищи влияют различные факторы, среди которых минеральные элементы играют важнейшую роль. Минеральные вещества в процессе метаболизма взаимодействуют друг с другом, с органическими соединениями. Изучение взаимодействия питательных веществ позволяет улучшить метаболизм в организме сельскохозяйственного животного, что позволит повысить эффективность их использования и достигнуть максимальной продуктивности.

В процессе научно-хозяйственного опыта было изучено влияние кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» на переваримость и использование питательных веществ рационов кормления лактирующими коровами (рис. 3.1).

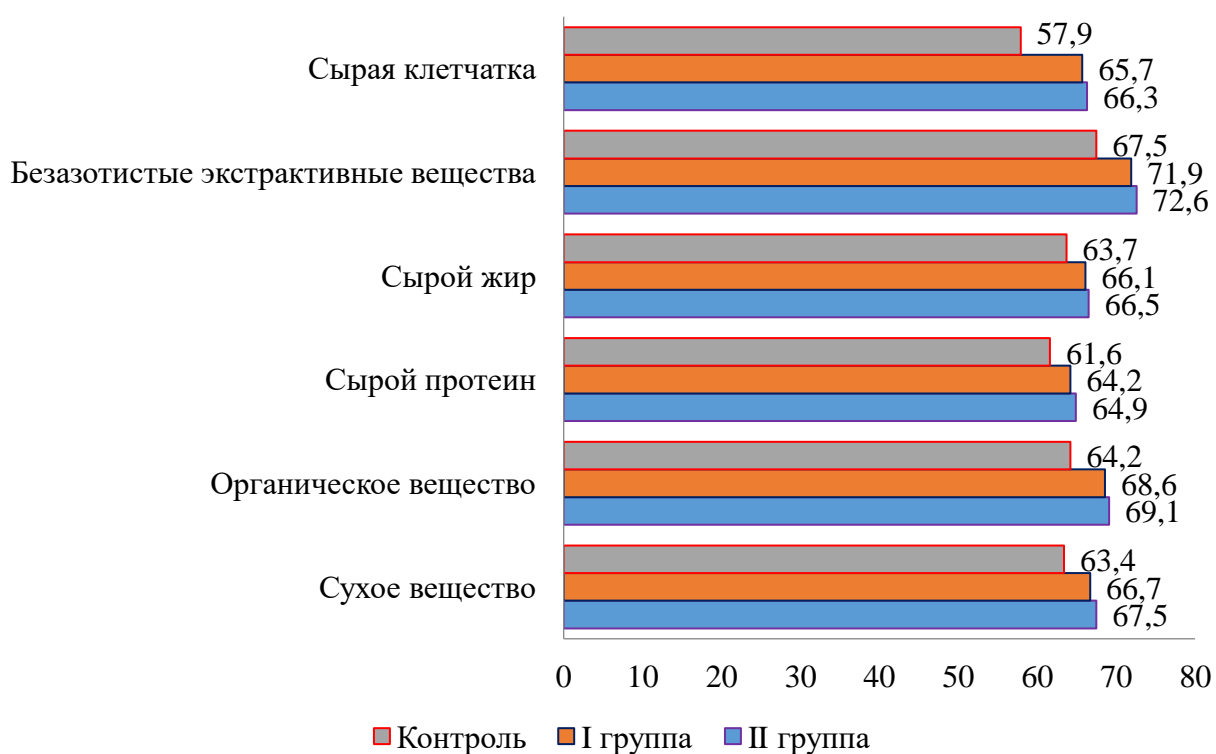


Рисунок 3.1 – Показатели переваримости питательных веществ, %

Данные, полученные в результате исследований, свидетельствуют о более эффективном использовании органического и сухого веществ, сырого жира и протеина коровами I и II опытных групп по сравнению с контролем.

Как следует из рис. 3.1, животные из опытных групп отличались преимуществом по эффективности переваривания, которое составило, до 3,60% ($P > 0,99$) и до 4,00% ($P > 0,99$) для вещества сухого; до 4,40% ($P > 0,99$) и до 4,90% ($P > 0,99$) для веществ органических; до 4,40% ($P > 0,95$) и до 5,10% ($P > 0,95$) для экстрактивных безазотистых веществ; до 7,80% ($P > 0,99$) и до 8,40% ($P > 0,99$) для клетчатки сырой; до 2,4% и до 2,80% для жира сырого; до 2,60% ($P > 0,95$) и до 3,30% ($P > 0,95$) для протеина сырого.

Следовательно, скармливание лактирующим коровам премиксов «Бишосульфур» и «Стимул» способствует улучшению эффективности усвоения питательных веществ из рационов.

3.1.2 Баланс азота, кальция и фосфора в организме подопытных коров

Баланс азота – важный показатель в изучении влияния факторов кормления животных на их продуктивность и основной критерий оценки белкового питания. Интенсивность превращения азотистых элементов корма в белки зависит от возрастной категории животных и баланса рациона кормления по аминокислотному составу, а также от уровня концентрации микроэлемента селена.

В процессе нашего исследования установлено, что обмен азота протекал интенсивнее в организме животных, в состав рацион которых были включены премиксы «Бишосульфур» и «Стимул».

Так, подопытными коровами первой и второй групп было принято азота больше, чем животными контрольной группы на 5,5 г (1,32%) и 7,3 г (1,82%) соответственно. То есть, коровам второй экспериментальной группы, которым

скармливали премикс «Стимул», азота с кормом поступило больше на 1,8 г (0,43%) по сравнению с аналогами первой экспериментальной группы (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Баланс азота в организме

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Поступление с кормом, г	417,3	422,8	424,6
Выделение с молоком, г	94,6 ± 2,3	108,6 ± 1,8	112,8 ± 2,9
Выделение с мочой, г	157,1	155,4	154,1
Выделение с калом, г	159,7	151,9	150,5
Выделение всего, г	411,4	415,9	417,4
Усвоение, г	257,6 ± 1,2	270,9 ± 0,7	274,1 ± 0,9
Отложение в теле, г	5,9 ± 0,07	6,9 ± 0,06	7,2 ± 0,05
Процент продуктивного использования на молоко, %			
от принятого	22,7	25,7	26,6
от переваренного	36,7	40,1	41,2
Коэффициент использования азота, %			
от принятого	24,1	27,3	28,3
от переваренного	39,0	42,6	43,8

Наибольшее выделение азота через желудочно-кишечный тракт отмечалось у контрольных животных. Выделение с калом азота у лактирующих коров экспериментальных групп составило 151,9 и 150,5 г, что на 5,14 и 6,12% соответственно ниже контроля. Аналоги экспериментальных групп имели преимущество по переваримости азота. Так, коровы первой экспериментальной группы переварили азота больше на 13,3 г или 5,16% ($P >$

0,99), второй экспериментальной группы - на 16,5 г или 6,41% относительно животных из контрольной группы.

Применение кормовых добавок «Стимул» и «Бишосульфур» оказало влияние на выделение азота через почки у лактирующих животных из экспериментальных групп. Коровы I и II опытных групп с мочой выделяли меньше азота на 1,09 и 1,95% соответственно по сравнению с контрольными аналогами.

С молоком выделялось больше азота у лактирующих коров первой и второй экспериментальных групп на 14,0 г или 14,79% ($P > 0,95$) и 18,2 г или 19,24% ($P > 0,95$) и по сравнению с контрольными аналогами.

Согласно проведенным расчетам, баланс азота в организме животных экспериментальных групп положительный. У лактирующих коров первой опытной группы отложено азота в теле больше на 16,95% ($P > 0,99$), второй опытной группы – на 22,03% ($P > 0,99$) по сравнению с контрольными аналогами. У коров I и II экспериментальных групп коэффициент использования принятого азота выше на 3,2 и 4,2%, а коэффициент переваренного азота - на 3,6 и 4,8% по сравнению с аналогами из контроля.

Таким образом, можно сделать вывод, что включение в рацион кормления подопытных лактирующих коров исследуемых биологически активных добавок «Бишосульфур» и «Стимул» способствовало рациональному использованию азота, поступившего с кормом. Наиболее высокие показатели усвояемости азотной части рациона установлены у животных второй экспериментальной группы, получавших в качестве кормовой добавки премикс «Стимул».

Усвоение азота непосредственно связано с метаболизмом минеральных элементов у животных. Согласно Лапшину С.А. и др. (1988), Куликову В.М. и др. (1999), Божковой С.Е. (2010) минеральные вещества и элементы входят в состав тканей и органов животных, оказывают большое влияние на выработку ферментов, витаминов и гормонов, на углеводный, белковый и липидный обмен в организме.

Среди минералов кальцию и фосфору отводится особое место. Это особенно важно учитывать при разработке кормовых рационов для высокопродуктивных лактирующих животных. Знание взаимодействия питательных веществ между собой позволяет повысить эффективность их использования в организме и получить максимальную продуктивность от животных.

Экспериментальными исследованиями установлено, что кальциевый баланс у коров исследуемых групп является положительным (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Баланс кальция в организме, ($n = 3$)

Наименование показателя	Контрольная Группа	I опытная группа	II опытная группа
Поступление с кормом, г	131,3	134,9	135,7
Выделение с калом, г	94,6	93,8	93,3
Усвоение, г	$36,7 \pm 0,08$	$41,1 \pm 0,13$	$42,4 \pm 0,09$
Выделение с мочой, г	3,1	3,0	3,2
Выделение с молоком, г	$28,3 \pm 0,5$	$32,6 \pm 0,6$	$33,5 \pm 0,4$
Выделение всего, г	131,3	129,4	130,0
Отложение в теле, г	$5,0 \pm 0,03$	$5,5 \pm 0,04$	$5,7 \pm 0,05$
Процент продуктивного использования на молоко от принятого, %	21,55	24,17	24,67
Коэффициент использования кальция от принятого, %	25,36	28,24	28,89

Количество принятого с кормом кальция у подопытных коров имело некоторые различия в зависимости от качества рациона. Так, животные первой экспериментальной группы принимали кальция больше на 3,60 г (2,74%), второй экспериментальной группы - на 4,4 г (3,35%) в сравнении

контрольными аналогами. У лактирующих коров первой и второй экспериментальных групп через желудочно-кишечный тракт выделялось меньше кальция. Выделение с калом кальция у животных первой экспериментальной группы составило 69,53% от принятого, второй экспериментальной группы – 68,75% против 72,05% в контрольной группе.

Значительные различия установлены по количеству переваренного кальция. Животные первой и второй экспериментальных групп переваривали кальция больше по сравнению с контрольными коровами-аналогами на 4,4 г или 11,99% ($P > 0,999$) и 5,7 г или 15,53% ($P > 0,999$) соответственно.

Согласно полученным данным, с молоком выделено больше кальция у лактирующих коров первой и второй экспериментальных групп на 4,3 г или 15,19% ($P > 0,99$) и 5,2 г или 18,37% ($P > 0,99$) по сравнению с контрольными аналогами. В теле животных первой и второй экспериментальных групп отложено кальция так же больше на 0,5 г или 10,0% ($P > 0,99$) и 0,7 г или 14,0% ($P > 0,99$).

Таким образом, проведенные исследования выявили преимущество лактирующих коров первой и второй экспериментальных групп в сравнении с аналогами из контрольной группы по показателям коэффициентов использования кальция на 2,88 и 3,53% соответственно.

Нами также установлены положительные показатели баланса фосфора у изучаемых лактирующих коров (таблица 3.3).

В организме сельскохозяйственного животного баланс фосфора тесно связан с особенностями его кормления. Коровами первой и второй экспериментальных групп, в состав рациона которых были включены изучаемые кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул», фосфора было принято больше, чем контрольными аналогами на 1,7 и 2,8 г, или 1,99 и 3,28% соответственно.

Больше всего фосфора было выделено с молоком у коров второй экспериментальной группы – на 3,8 г или 25,50% ($P > 0,95$) по сравнению с

контрольными аналогами. Животные I опытной группы выделили с молоком на 2,9 г или 19,46% ($P > 0,95$) фосфора больше по сравнению с контролем.

Таблица 3.3 – Баланс фосфора в организме, ($n = 3$)

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Поступление с кормом, г	85,4	87,1	88,2
Выделение с калом, г	66,5	64,6	64,5
Усвоение, г	$18,9 \pm 0,24$	$22,5 \pm 0,29$	$23,7 \pm 0,27$
Выделение с мочой, г	1,3	1,2	1,1
Выделение с молоком, г	$14,9 \pm 0,37$	$17,8 \pm 0,33$	$18,7 \pm 0,41$
Выделение всего, г	82,7	83,6	84,3
Отложение в теле, г	$2,7 \pm 0,06$	$3,5 \pm 0,05$	$3,9 \pm 0,07$
Процент продуктивного использования на молоко от принятого, %	17,45	20,44	21,20
Коэффициент использования фосфора от принятого, %	20,61	24,45	25,62

В теле фосфора было отложено больше у животных первой и второй экспериментальных групп относительно контроля на 0,8 г ($P > 0,99$) и 1,2 г ($P > 0,99$).

Коэффициент использования фосфора у коров первой и второй экспериментальных групп превышал данные показатели контрольных аналогов на 3,84 и 5,01% соответственно.

Следовательно, включение кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» в рацион изучаемых коров оказало влияние на отложение и использование в организме азота, минеральных веществ (фосфор, кальций),

что в итоге способствовало увеличению объема молочной продукции, полученной от подопытных животных.

3.1.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных коров

Морфологический и химический состав сыворотки крови отражает протекающие в организме животного процессы, а также влияние на него различных факторов внешней среды.

Помимо этого, в организме дойных коров посредством крови в молочную железу доставляются вещества, участвующие в процессе образования молока. Так как молочная продуктивность и химический состав молока предопределяется биохимическим составом крови, анализ гематологических показателей сельскохозяйственных животных вызывает определенный исследовательский интерес.

Процесс обмена веществ предполагает наличие в тканях организма животных определенных микроэлементов, участвующих не только в образовании клеток, но и в синтезе ферментов, витаминов и гормонов, процессах превращения веществ и энергии. Они требуются для процесса образования крови, тканевого дыхания и, таким образом, интенсивно влияют на рост и развитие, воспроизводство и иммунитет животных.

В ходе экспериментальных исследований изучались гематологические показатели крови у подопытных коров, по которым можно установить изменения физиологического состояния организма животных при включении в их рационы кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» (таблица 3.4).

Таблица 3.4 – Гематологические показатели крови ($n = 5$)

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Гемоглобин, г/л	109,49 ± 1,37	114,99 ± 1,41	115,26 ± 1,24

Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	$7,28 \pm 0,16$	$7,35 \pm 0,22$	$7,23 \pm 0,18$
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	$6,23 \pm 0,15$	$6,67 \pm 0,13$	$6,77 \pm 0,12$

В крови животных первой опытной группы содержание эритроцитов составило $6,67 \times 10^{12}/\text{л}$, а второй опытной группы – $6,77 \times 10^{12}/\text{л}$, что на 7,06 и 8,67% ($P > 0,95$) больше по сравнению с контрольными аналогами. Уровень гемоглобина также оказался выше в первой и второй экспериментальных группах на 5,02 ($P > 0,95$) и 5,27% ($P > 0,95$) относительно контроля, что говорит об улучшении окислительно-восстановительных свойств крови. Содержание лейкоцитов в крови подопытных животных во всех изучаемых группах варьировались в пределах биологической нормы.

Основным источником образования белков различных тканей и органов животных являются белки крови и прежде всего альбумины (Сердюкова Я.П., 2014).

В процессе нашего исследования установлено, что кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул» оказали положительное влияние на обмен белка в организме подопытных животных.

Так, в сыворотке крови лактирующих коров первой и второй экспериментальных групп количество общего белка составило 85,09 и 85,13 г/л, что больше контрольных значений соответственно на 3,23% ($P > 0,95$) и 3,27% ($P > 0,99$). Это увеличение отмечается за счет альбуминовой фракции. В I экспериментальной группе концентрация альбуминов возросла на 3,85 г/л или 10,54% ($P > 0,99$) и составила 40,37 г/л, во II экспериментальной группе – на 4,2 г/л или 11,50% ($P > 0,99$) и составила 40,72 г/л. Самым высоким оказался белковый индекс крови у животных второй экспериментальной группы – 0,92%. Данное значение на 0,13% больше контрольного и на 0,02% показателя первой экспериментальной группе. По мнению многих авторов, таких как Таранов М.Т. (1983), чем выше белковый индекс крови, тем эффективнее происходит белковый обмен, оказывающий, в свою очередь, влияние на весь метаболизм веществ в организме животных.

Увеличение показателей концентрации мочевины в крови животных свидетельствуют о повышении интенсивности белкового метаболизма. Так, содержание мочевины в сыворотке крови животных первой экспериментальной группы составило 5,03 ммоль/л и оказалась выше контроля на 1,22 ммоль/л или 32,02% ($P > 0,99$), второй группы – 4,96 ммоль/л, что выше контрольных значений на 1,15 ммоль/л или 30,18% ($P > 0,99$).

Концентрация селена в сыворотке крови коров второй опытной группы, в которой животные получали селеносодержащий препарат ДАФС-25, содержащийся в составе премикса «Стимул», увеличилась по сравнению с контролем и первой экспериментальной группой на 6,17 мкг/100 мл или 84,75% ($P > 0,999$) и 5,01 мкг/100 мл или 59,36% ($P > 0,999$) соответственно. Эти данные говорят об интенсификации обменных процессов в организме опытных животных.

Щелочной резерв крови исследуемых животных зависел от использования в их рационах кормления испытуемых кормовых добавок. Так, щелочной резерв сыворотки крови был выше у лактирующих коров первой и второй экспериментальных групп на 15,6 мг% или 2,90% и 27,7 мг% или 5,16% ($P > 0,99$) по сравнению с контролем. Следовательно, кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул» оказали влияние на увеличение щелочного резерва сыворотки крови при одновременном повышении содержания кальция и фосфора. Концентрация кальция в крови изучаемых коров первой экспериментальной группы составила 2,89 ммоль/л, что выше контрольных значений на 7,84% ($P > 0,95$), второй экспериментальной группы – 2,78 ммоль/л, что больше на 3,73% ($P > 0,95$) по отношению к контролю. Содержание фосфора в крови коров первой группы – 1,65 ммоль/л, второй группы – 1,63 ммоль/л, что выше контрольных значений на 3,77 и 5,52% соответственно.

3.1.4 Молочная продуктивность и качественные показатели молока подопытных коров

Одним из самых важных показателей, оцениваемым в процессе проведения научно-хозяйственного опыта на лактирующих животных, является их молочная продуктивность. По мнению Сердюковой Я.П., (2014) увеличение объема производства продукции животноводства определяется как использованием сельскохозяйственных животных соответствующей породы, технологиями содержания и ухода, так и повышением уровня питательной ценности, сбалансированностью рационов кормления.

Многие ученые в своих работах проводили исследования о влиянии минерального питания на продуктивность, воспроизводство сельскохозяйственных животных и качественные характеристики получаемой от них продукции (Божкова С.Е., 2010; Злобина Е.Ю., 2011, Сердюкова Я.П., 2014; Горлов И.Ф. и др., 2015, 2016). Рядом исследователей было выявлено положительное влияние включения в рацион лактирующих сельскохозяйственных животных различных биологически активных веществ, кормовых добавок, премиксов (Мишина О.Ю., 2010; Сердюкова Я.П., 2014).

Включение в рацион кормления подопытных животных кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» оказало благоприятное влияние на уровень их удоя и качество полученной молочной продукции. Так, лактирующие коровы первой и второй экспериментальных групп по среднесуточной молочной продуктивности отличались от контрольных аналогов (таблица 3.5). По среднесуточному удою животные первой и второй экспериментальных групп имели преимущество соответственно на 0,88 кг или 3,14% ($P > 0,99$) и на 1,3 кг или 4,64% ($P > 0,999$). У коров I экспериментальной группы содержание белка в молоке повысилось по сравнению с контрольной группой на 0,02%, у животных II экспериментальной опытной группой – на 0,04%; жирность молока – на 0,05 и 0,07%.

Таблица 3.5 – Показатели содержания белка и жира в молоке, среднесуточных удоев, ($n = 10$)

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Среднее содержание белка в молоке, %	$3,37 \pm 0,01$	$3,39 \pm 0,02$	$3,41 \pm 0,02$
Среднее содержание жира в молоке, %	$4,03 \pm 0,03$	$4,08 \pm 0,01$	$4,10 \pm 0,02$
Среднесуточный удой молока, кг	$28,01 \pm 0,14$	$28,89 \pm 0,16$	$29,31 \pm 0,17$

В таблице 3.6 представлена молочная продуктивность подопытных коров сравниваемых групп.

Таблица 3.6 – Показатели молочной продуктивности ($n = 10$)

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Удой за период опыта, кг	$5250,80 \pm 9,16$	$5415,50 \pm 9,65$	$5498,90 \pm 9,52$
Удой молока за 305 дней, кг	$8570,00 \pm 22,6$	$8810,00 \pm 23,5$	$8940,00 \pm 21,0$
Продукция молочного белка, кг	$176,95 \pm 0,54$	$183,58 \pm 0,77$	$187,51 \pm 0,62$
Продукция молочного жира, кг	$211,61 \pm 1,06$	$220,95 \pm 0,66$	$225,45 \pm 0,76$

Согласно полученным данным, животные первой экспериментальной группы превосходили своих аналогов контрольной группы по удою молока за весь период исследования на 164,7 кг или 3,14% ($P > 0,999$), второй экспериментальной группы - на 248,1 кг или 4,72% ($P > 0,999$).

Жиры молочного были получены от экспериментальных лактирующих коров первой и второй групп больше на 4,41% ($P > 0,999$) и 6,54% ($P > 0,999$); белка – на 3,75% ($P > 0,999$) и 5,97% ($P > 0,999$), чем от животных-аналогов из контрольной группы соответственно.

Лактационные кривые подопытных животных изучаемых групп изображены на рисунке 3.2.

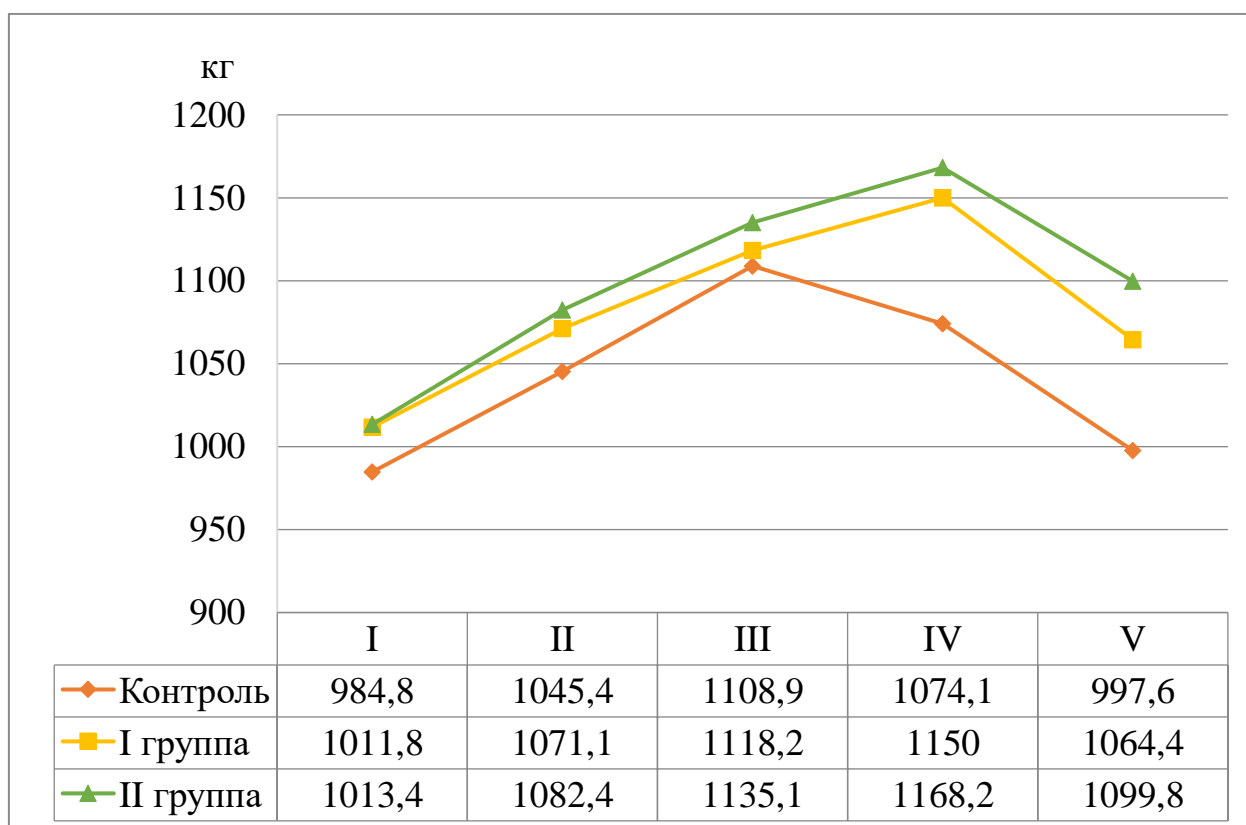


Рисунок 3.2 – Лактационные кривые помесичных удоев подопытных коров при включении в их рацион кормления добавок «Бишосульфур» и «Стимул»

Приведенные данные говорят о том, что у экспериментальных коров первой и второй экспериментальных групп после начала скармливания им новых кормовых добавок ежемесячный удой повышался больше и

поддерживался вплоть до четвертого месяца на более высоком уровне в сравнении с контрольными аналогами. Наиболее значимые различия в удое между коровами контрольной группы и экспериментальных групп отмечены после двух месяцев периода лактации. Лактационная кривая у коров контрольной группы снижалась более резко по сравнению с аналогами первой и второй экспериментальных групп.

Установлено, что при добавлении в рацион лактирующих коров изучаемых кормовых добавок произошли положительные изменения как по количеству полученного молока, так и по его качественным характеристикам (таблица 3.7).

Таблица 3.7 – Качественные характеристики молока ($n = 5$)

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Массовая доля сухих веществ, %	12,29 ± 0,06	12,58 ± 0,04	12,62 ± 0,05
Массовая доля СОМО, %	8,26 ± 0,05	8,48 ± 0,04	8,52 ± 0,03
Массовая доля жира, %	4,03 ± 0,009	4,08 ± 0,008	4,10 ± 0,007
Массовая доля белка, % в т.ч.:	3,37 ± 0,002	3,39 ± 0,002	3,41 ± 0,003
казеин	2,59 ± 0,004	2,69 ± 0,005	2,71 ± 0,003
сывороточные белки	0,59 ± 0,02	0,61 ± 0,04	0,62 ± 0,03
Массовая доля лактозы, %	4,22 ± 0,003	4,37 ± 0,04	4,40 ± 0,02
Минеральные вещества, %	0,67 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,71 ± 0,01
кальций, ммоль/л	31,43 ± 0,21	33,08 ± 0,34	33,25 ± 0,18
фосфор, ммоль/л	18,72 ± 0,19	20,37 ± 0,25	20,43 ± 0,29
Кислотность титруемая, °Т	17,81 ± 0,11	17,11 ± 0,09	17,09 ± 0,10
Плотность при 20°С, кг/м ³	1028,63 ± 0,13	1028,82 ± 0,11	1028,96 ± 0,12
Сычужная свертываемость, мин.	36,61 ± 3,50	34,57 ± 3,10	34,15 ± 2,40

Согласно данным исследования, включение в рацион подопытных коров первой и второй экспериментальных групп изучаемых биологически активных кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» оказало влияние на увеличение в полученном молоке содержания сухого вещества в сравнении с аналогами из контрольной группы на 0,29% ($P > 0,95$) и 0,33% ($P > 0,99$), а сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) – на 0,22 и 0,26%.

Так же отмечается повышение содержания жира в молоке животных первой и второй экспериментальных групп по сравнению с контрольными аналогами на 0,05% ($P > 0,95$) и 0,07% ($P > 0,99$) соответственно. При этом установлено, что массовая доля белка у них было выше на 0,02% ($P > 0,95$) и 0,04% ($P > 0,95$), в том числе казеина – на 0,10% ($P > 0,95$) и 0,12% ($P > 0,95$).

Минеральный состав молока изучаемых коров первой и второй опытных групп также отличался. Так, содержание кальция в I экспериментальной группе было выше на 11,65 ммоль/л (5,25%) ($P > 0,95$), II экспериментальной группе – на 1,82 ммоль/л (5,79%) ($P > 0,99$), фосфора – на 1,65 ммоль/л (8,81%) ($P > 0,99$) и 1,71 ммоль/л (9,13%) ($P > 0,99$) соответственно по сравнению с контрольной группой.

Также отмечено, что полученное молоко коров первой и второй экспериментальных групп имело меньшую по продолжительности сычужную свертываемость в сравнении с контролем на 5,90 и 7,20% и более высокие показатели плотности - на 0,19 и 0,33 кг/м³.

Следовательно, применение в рационах кормления лактирующих коров кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» в дозировке 100 г на одну голову в сутки оказывает благоприятный эффект как на их молочную продуктивность, так и качественные характеристики полученного молока.

3.1.5 Экономическая эффективность производства молока, полученного от подопытных коров

В процессе нашего исследования были рассчитаны показатели экономической эффективности производства молока, полученного от подопытных коров (таблица 3.8).

Таблица 3.8 – Показатели экономической эффективности производства молока, полученного от подопытных коров

Наименование показателя	Контрольная группа	I опытная группа	II опытная группа
Удой молока за весь период опыта, кг	5250,8	5415,5	5498,9
Получено молока в перерасчете на базисную жирность, кг	6223,7	6498,6	6631,0
Затраты на производство полученного молока, руб.	96656,7	98047,6	98452,3
Себестоимость 1 кг молока, руб.	18,41	18,11	17,9
Стоимость реализации 1 кг молока, руб.	22,0	22,0	22,0
Выручка от реализации молока, руб.	136921,4	142969,2	145882,0
Полученная прибыль, руб.	40264,7	44921,6	47429,7
Уровень рентабельности производства молока, %	41,7	45,8	48,1

При расчете показателей экономической эффективности производства молока от изучаемых коров было выявлено, что включение исследуемых кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» в рационы сравниваемых животных экспериментальных групп способствовало увеличению удоев молока на 164,7 кг или 3,14% и 248,1 кг или 4,72% в сравнении с контрольными аналогами.

Согласно полученным данным, прибыль от реализации молока, полученного от коров, в рацион кормления которых были включены биологически активные кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул», увеличилась на 4,6 и 7,1 тыс. руб., а уровень рентабельности производства – соответственно на 4,1 и 6,4%.

3.2 Кормовая добавка «КореМикс» и ее влияние на продуктивность, качественные характеристики, экологическую безопасность и эффективность производства молока

«КореМикс» – кормовая добавка, предназначенная для кормления с.-х. животных и представляющая собой биогенный кремний в виде концентрата, обогащенного дрожжевыми культурами *Saccharomyces cerevisiae* и бактериями *Bacillus subtilis*, и включает диатомит «Коретрон» - 83,8%; добавку «Целлобактерин-Т» - 5,4%; продукт микробиологический «Био-Спринт» - 1,8%; глюкозу - 3,6% и пропиленгликоль - 5,4% (Горлов и др. 2017). Препарат «Коретрон», содержащий кремний, обладает из-за большой нанопористости микропанцирей водорослей-диатомитов высокими каталитическими и сорбционными свойствами. Кроме того, по мнению Барыкина и др. (2016), из-за наличия в его составе биогенного кремния (до 75-88%), кальция, алюминия, магния, железа, бария, калия, натрия, титана и др. его можно рассматривать как источник минеральных веществ. Согласно данным, полученным в процессе проведения исследований, добавление в рацион кормления лактирующих коров кормовой добавки «КореМикс» оказало благоприятное влияние на поедаемость и переваримость питательных элементов кормов.

Лактирующие коровы первой, второй и третьей экспериментальных групп за 305 дней лактации потребили бобового сена больше, чем в контрольные аналоги на 1,69; 9,63 и 4,21%; силоса – на 2,72; 3,54 и 3,99%; сена суданковой травы – на 1,56; 3,69 и 4,23%; сенажа – на 2,60; 3,15 и 3,21% (таблица 3.9).

Таблица 3.9 – Фактическое потребление кормов подопытными коровами за 305 дней лактации

Корма и питательные вещества	Подопытные группы			
	контроль ная	I опытная	II опытная	III опытная
1	2	3	4	5
Сено суданской травы, кг	356,9	362,5	370,1	371,0
Сено бобовое, кг	695,2	707,0	712,8	729,5
Сенаж из злаковых трав, кг	2745,0	2816,5	2831,4	2833,2
Силос кукурузный, кг	4175,1	4289,0	4323,3	4341,9
Дерть кукурузы, кг	305,0	305,0	305,0	305,0
Дерть пшеницы, кг	1615,0	1615,0	1615,0	1615,0
Жмых из зерна сои, кг	154,5	154,5	154,5	154,5
Соль поваренная, кг	22,5	22,5	22,5	22,5
Пивная дробина, кг	2620,0	2620,0	2620,0	2620,0
Кормовая добавка «КореМикс», кг	-	1,92	2,40	2,88
В рационе содержится:				
ЭЖЕ	550,1	553,4	557,3	561,1
обменная энергия, МДж	5501,0	5534,0	5572,9	5611,0
сухое вещество, кг	5419,6	5447,1	5495,6	5527,1
сырой протеин, кг	1049,6	1057,1	1068,2	1075,8
переваримый протеин, кг	600,4	605,2	613,2	614,9
сырая клетчатка, кг	912,4	931,3	939,8	945,1
крахмал, кг	941,6	958,5	964,2	967,8
сахар, кг	221,0	224,9	226,2	227,1
сырой жир, кг	175,3	178,1	181,4	182,3
Са, кг	89,8	90,4	90,9	91,1
Р, кг	41,9	42,2	42,4	42,5
Mg, кг	12,9	13,0	13,3	13,4
К, кг	69,3	71,0	71,3	71,5
S, кг	10,8	10,9	11,2	11,4
Fe, г	876,0	889,4	897,1	899,0
Cu, г	41,5	42,3	42,6	42,8
Mn, г	198,1	199,8	204,5	205,1
Y, г	0,79	0,80	0,80	0,81
Se, г	1,34	1,38	1,42	1,43
каротин, г	126,3	128,1	132,4	133,9

При этом изучаемые коровы первой, второй и третьей экспериментальных групп потребляли ЭКЕ больше на 0,60; 1,31 и 2,01%; сухого вещества – на 0,51; 1,40 и 1,98%; сырого протеина – на 0,71; 1,77 и 2,49% в сравнении животными-аналогами из контрольной группы. Подобная тенденция наблюдалась и по другим нормируемым питательным веществам.

3.2.1 Влияние кормовой добавки на переваримость и использование питательных веществ рационов подопытными коровами

В обмене питательных элементов у сельскохозяйственных животных важным моментом является уровень переваримости и усвояемости этих веществ.

Многие ученые, такие как Калашников А.П. (1985), Левахин В.И. и др. (2002), Варакин А.Т. (2003), Мосолова Н.И. (2013) и др., считают, что переваримость и усвояемость питательных веществ рациона кормления связана с генетическими факторами и наследственностью, а также факторами внешней среды.

Результаты проведенного нами опыта на голштинских лактирующих коровах, получавших с рационом кормовую добавку «КореМикс», подтверждают теорию о влиянии факторов кормления на усвояемость и переваримость питательных элементов у лактирующих сельскохозяйственных животных.

Так как кормовая добавка «Коремикс» оказывает влияние на поедаемость объёмистых кормов, были отмечены различия в потреблении питательных элементов в подопытных группах лактирующих коров (рисунок 3.3).

Поступление сухого вещества в организм коров первой, второй и третьей экспериментальных групп, потреблявших кормовую добавку «КореМикс» в дозировке 8, 10 и 12 г на одну голову в сутки, было выше на 1,56% ($P > 0,95$); 2,55% ($P > 0,95$) и 3,00% ($P > 0,99$); органического вещества

– на 1,03; 3,20 и 2,78%; жира – на 2,95% ($P > 0,95$); 4,61% ($P > 0,99$) и 6,16% ($P > 0,99$); протеина – на 0,91; 2,24% ($P > 0,95$) и 3,13% ($P > 0,99$); клетчатки – на 3,0; 4,61 и 5,80%; безазотистых экстрактивных веществ – на 2,13; 3,30 и 5,96%, чем у контрольных аналогов, соответственно.

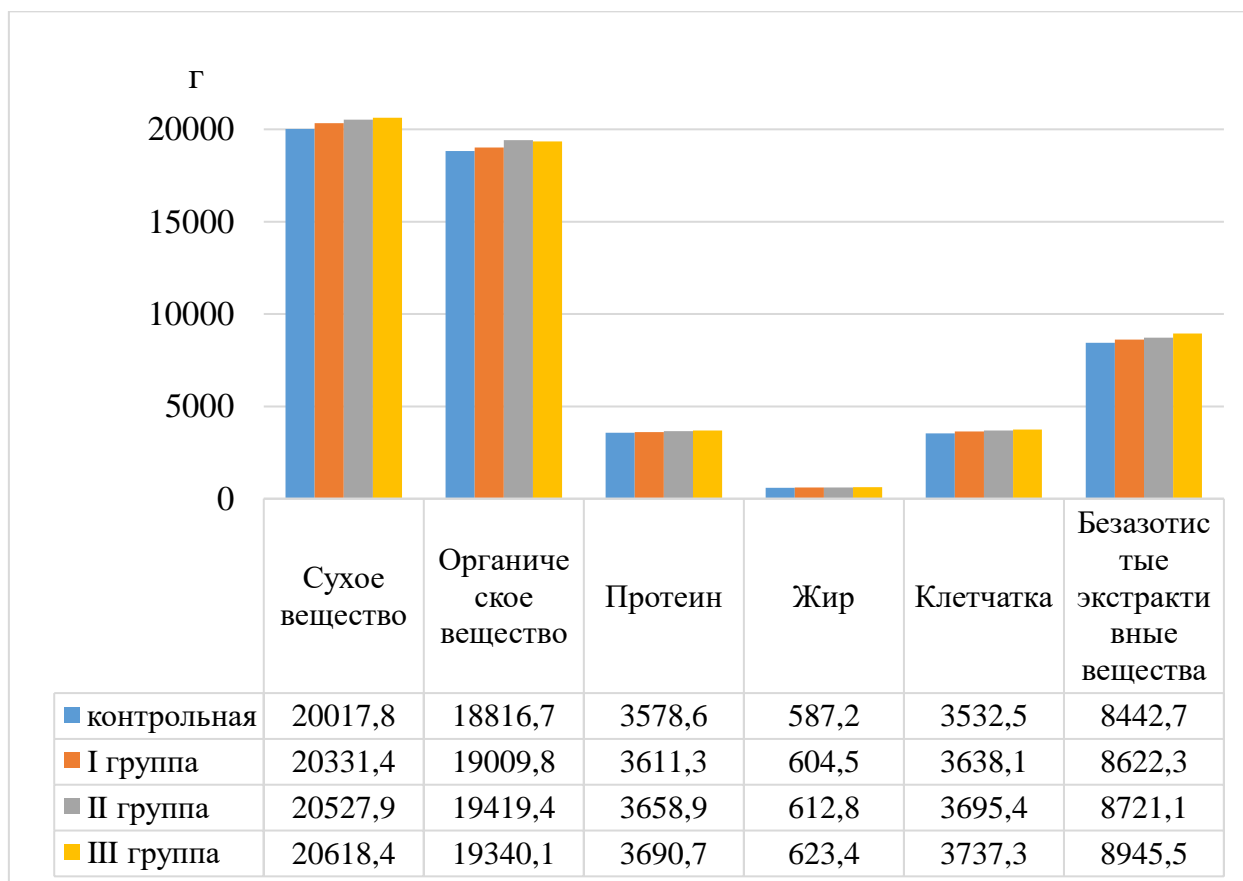


Рисунок 3.3 – Поступление питательных веществ с кормом в организм подопытных коров

Благоприятное влияние добавки «КореМикс» на пищеварительную систему подопытных лактирующих коров способствовало лучшей переваримости питательных элементов рациона кормления (рисунок 3.4).

Лактирующие коровы, в питательный рацион которых была включена исследуемая кормовая добавка «КореМикс» в дозировке 8 г на одну голову в сутки, по количеству переваренного сухого вещества превосходили контрольных аналогов на 3,93% ($P > 0,99$), в дозировке 10 г на одну голову – на 5,50% ($P > 0,99$) и в дозировке 12 г на одну голову – на 6,68% ($P > 0,99$);

безазотистых экстрактивных веществ – на 4,79; 7,04 и 10,41%; органического вещества – на 3,52; 7,02 и 7,37%; сырого жира – на 2,95% ($P > 0,95$); 4,36% ($P > 0,99$) и 6,16% ($P > 0,999$); сырой клетчатки – на 4,31; 6,71 и 8,21%; протеина – соответственно на 2,19; 4,34% ($P > 0,95$) и 5,57%.

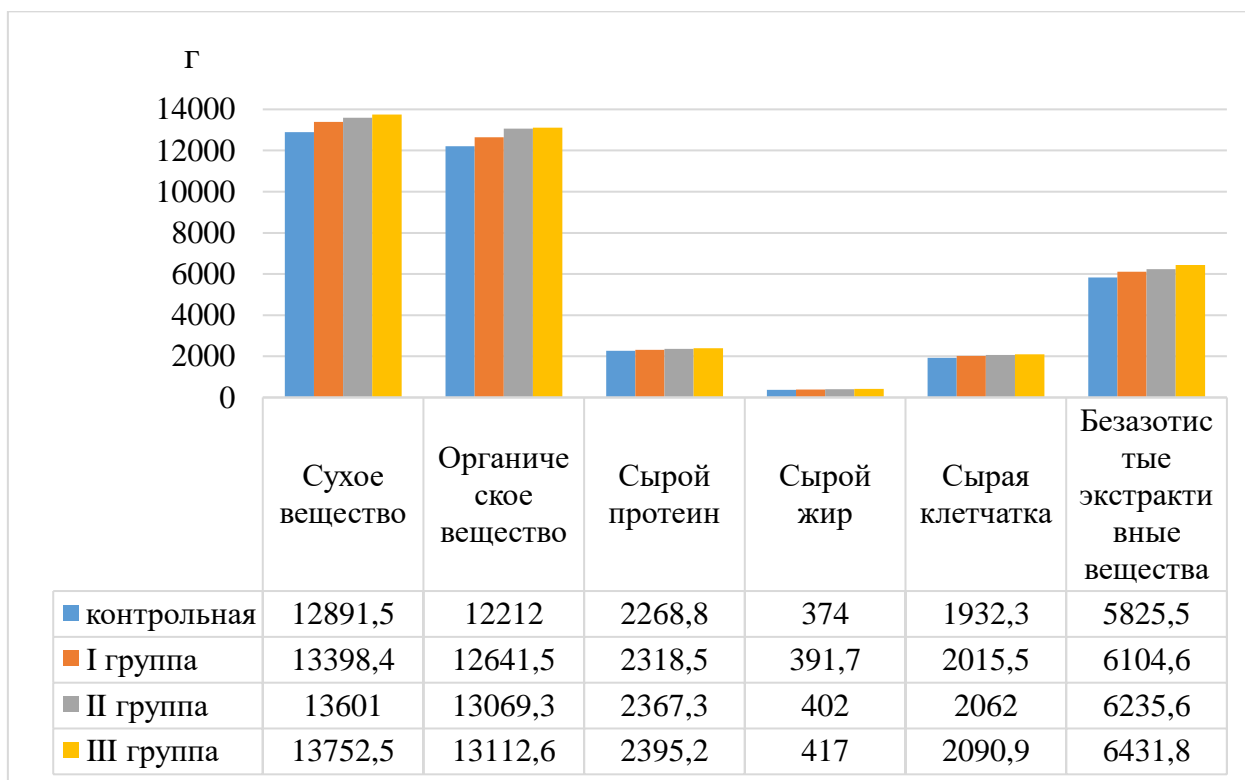


Рисунок 3.4 – Усвоение питательных веществ, поступивших организм подопытных коров с кормом

Так как у экспериментальных животных, потребляющих кормовую добавку «КореМикс», процесс переваривания питательных элементов протекал более интенсивно, коэффициенты перевариваемости питательных веществ рационов кормления у подопытных лактирующих коров выше по сравнению с аналогами из контрольной группы (рисунок 3.5).

У лактирующих коров экспериментальных групп коэффициенты переваримости сухого вещества у были выше, чем у контрольных аналогов, на 1,5% ($P > 0,95$) при дозировке препарата «КореМикс» 8 г на одну голову; 1,9% ($P > 0,99$) при дозировке 10 г на одну голову и 2,3% ($P > 0,99$) при дозировке 12 г на одну голову; сырого протеина – на 0,8% при 8 г; 1,3% ($P > 0,95$) при 10

г и 1,5% ($P > 0,95$) при 12 г; сырой клетчатки – на 1,28% при 8 г; 2,01% при 10 г и 2,56% при 12 г; сырого жира – на 1,1% при 8 г ($P > 0,95$); 1,9% при 10 г ($P > 0,99$) и 2,3% при 12 г ($P > 0,99$); органического вещества – на 2,47% при 8 г; 3,70% при 10 г и 4,47% при 12 г; безазотистых экстрактивных веществ – на 2,61; 3,62 и 4,20%.

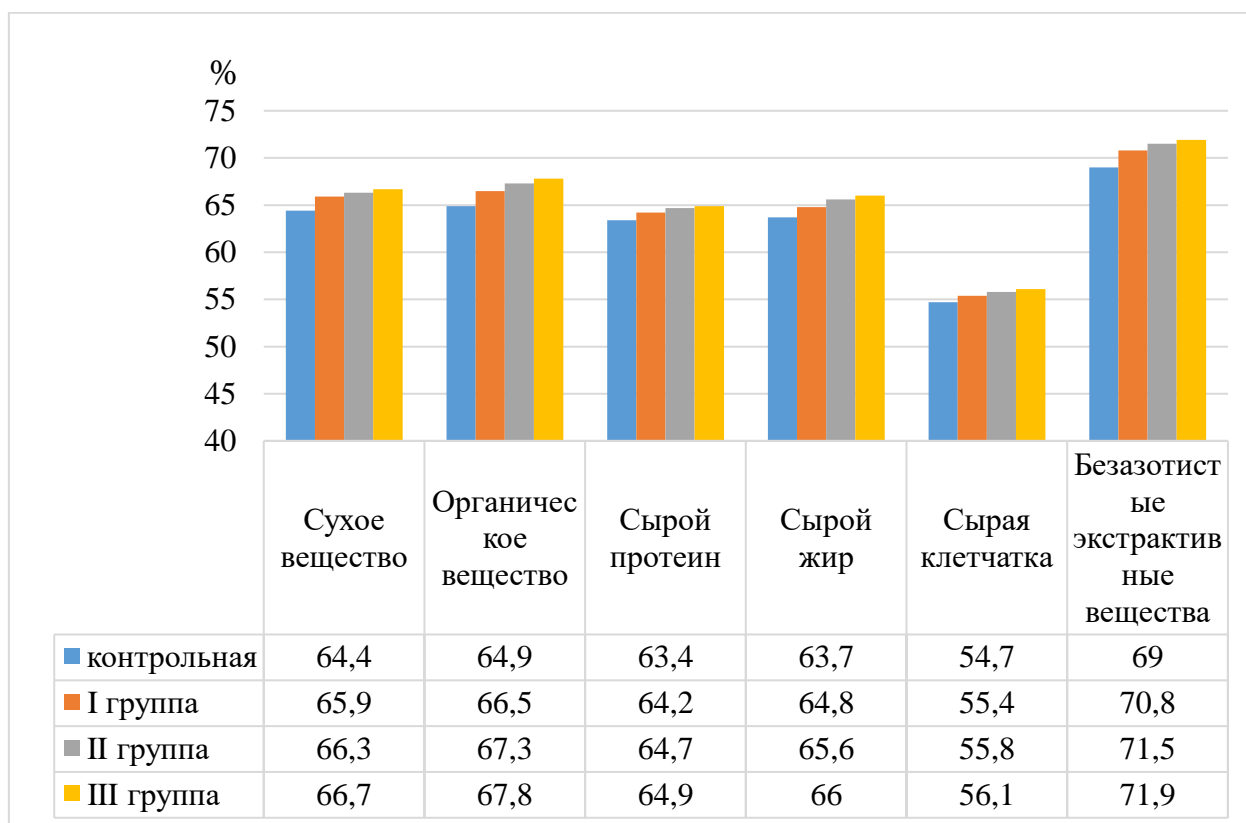


Рисунок 3.5 – Коэффициент переваримости питательных веществ рационов подопытными коровами

Таким образом, применение в рационе кормления дойных коров добавки «КореМикс» простимулировало и улучшило процесс переваримости питательных элементов кормов в организме опытных животных. Также установлено, что с повышением дозировки вносимой кремнийсодержащей кормовой добавки до 12 г на одну голову в сутки процесс переваримости активизировался.

3.2.2 Баланс азота, кальция и фосфора в организме подопытных коров

Важным индикатором усвоения протеина корма, прироста или убыли белка в теле животного является баланс азота. Согласно полученным данным проведенных исследований, установлено, что в организме лактирующих коров, которые получали кремнийсодержащую кормовую добавку «КореМикс» обмен азота протекал интенсивнее. Так, лактирующими коровами первой экспериментальной группы было принято азота больше, чем животными-аналогами из контрольной группы, на 5,2 г или 0,91%; второй экспериментальной группы – на 19,9 г или 2,25% ($P > 0,99$) и третьей экспериментальной группы – на 18,0 г или 3,19% ($P > 0,99$) и переварено животными I экспериментальной группы на 7,9 г или 2,17% ($P > 0,95$); II экспериментальной группы – на 15,8 г или 4,34% ($P > 0,999$) и III экспериментальной группы – на 20,2 г или 5,55% ($P > 0,999$) соответственно.

Согласно приведенным данным, переварено азота экспериментальными коровами первой опытной группы больше на 2,17%, второй опытной группы – на 4,35%, третьей опытной группы – на 5,56% по сравнению с контрольной группой.

При этом с молоком азота было выделено у животных опытных групп тоже больше: у коров I экспериментальной группы – на 13,5 г или 9,11% ($P > 0,99$); II экспериментальной группы - 21,9 г или 14,79% ($P > 0,999$) и III экспериментальной группы – на 30,6 г или 20,66% ($P > 0,999$). В теле коров первой, второй и третьей экспериментальных групп отложено азота больше на 0,9 г или 12,33% ($P > 0,95$); 1,3 г или 17,81% ($P > 0,99$) и 1,5 г или 20,55% ($P > 0,999$), чем у животных-аналогов из контрольной группы (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Баланс азота в организме подопытных коров, г

Динамика азота	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято	573,5 ± 1,79	578,7 ± 2,14	586,4 ± 1,65	591,5 ± 2,03
Переварено	363,6 ± 1,40	371,5 ± 1,81	379,4 ± 1,34	383,8 ± 1,67
Отложено в теле	7,3 ± 0,15	8,2 ± 0,21	8,6 ± 0,17	8,8 ± 0,19
Выделено через ЖКТ	209,9 ± 1,16	207,2 ± 1,35	207,0 ± 1,02	207,7 ± 1,20
Выделено с мочой	208,2 ± 1,52	201,7 ± 1,30	200,8 ± 1,42	196,3 ± 1,29
Выделено с молоком	148,1 ± 0,98	161,6 ± 0,79	170,0 ± 1,03	178,7 ± 0,90
Использовано на производство молока, %:				
от принятого	25,8	27,9	29,0	30,2
от переваренного	40,7	43,5	44,8	46,6
Использовано всего, %:				
от принятого	27,1	29,3	30,5	31,7
от переваренного	42,7	45,7	47,1	48,8

Коэффициент использования азота на выработку молока у опытных экспериментальных животных, в рационе кормления которых была использована кремнийсодержащая кормовая добавка «КореМикс», был выше, чем у контрольных аналогов: от принятого количества азота – на 2,1; 3,2 и 4,4%; от переваренного – на 2,8; 4,1 и 5,9%.

Таким образом, благодаря включению в рацион лактирующих коровам кормовой добавки «КореМикс» произошло повышение уровня использования

азота в их организме. Повышение дозировки добавки с 8 до 12 г в сутки на одну голову сопровождалось улучшением данного показателя.

В обеспечении жизнедеятельности организма животных огромную роль играют минеральные элементы, участвующие по всем процессам метаболизма.

Основная часть поступающих с кормом в организм лактирующих животных минеральных веществ выводится с молоком. В связи с разной поедаемостью кормов изучаемыми лактирующими коровами отмечалось и разное поступление фосфора и кальция в их организм.

Так, животными I экспериментальной группы кальция было принято больше, чем контрольными аналогами, на 6,8 г или 2,31%, II экспериментальной группы – на 11,5 г или 3,91% ($P > 0,95$) и III экспериментальной группы – на 12,6 г или 4,28% ($P > 0,95$). Переварено лактирующими коровами из экспериментальных групп кальция больше кальция соответственно на 3,3 г или 3,59% ($P > 0,95$); 7,1 г или 7,73% ($P > 0,99$) и 9,5 г или 10,35% ($P > 0,99$). Из количества переваренного кальция было выделено с молоком больше у животных первой экспериментальной группы на 3,4 г или 4,46% ($P > 0,95$); второй экспериментальной группы – на 6,3 г или 8,27% ($P > 0,99$) и третьей экспериментальной группы – на 8,4 г или 11,12% ($P > 0,999$).

У коров первой, второй и третьей экспериментальных групп использование кальция на процесс образования молока было больше соответственно на 0,5; 1,1 и 1,7% от принятого количества кальция и на 0,7; 0,4 и 0,5% от переваренного (таблица 3.11).

Аналогичным было и воздействие исследуемой кормовой добавки «КореМикс» на баланс фосфора в организме изучаемых коров. Так, фосфора было принято больше лактирующими животными первой, второй и третьей экспериментальных групп на 3,7 г или 2,57%; 6,4 г или 4,45% ($P > 0,95$) и 8,1 г или 5,63% ($P > 0,95$) соответственно по сравнению с контрольными аналогами.

Таблица 3.11 – Баланс кальция в организме подопытных коров, г

Динамика кальция	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято с кормом	294,3 ± 2,63	301,1 ± 2,74	305,8 ± 2,41	306,9 ± 3,04
Переварено	91,8 ± 0,98	95,1 ± 1,04	98,9 ± 1,22	101,3 ± 0,94
Отложено в теле	4,1 ± 0,02	4,6 ± 0,03	4,9 ± 0,02	5,1 ± 0,03
Выделено с мочой	11,5 ± 0,09	11,2 ± 0,11	11,5 ± 0,08	11,6 ± 0,09
Выделено с калом	202,5 ± 2,18	206,0 ± 2,30	206,9 ± 1,98	205,6 ± 2,40
Выделено с молоком	76,2 ± 0,84	79,6 ± 0,90	82,5 ± 1,09	84,6 ± 8,70
Использовано на производство молока, %				
от принятого	25,9	26,4	27,0	27,6
от переваренного	83,0	83,7	83,4	83,5
Использовано всего, %				
от принятого	27,3	28,0	28,6	29,2
от переваренного	87,5	88,5	88,4	88,5

Переварено фосфора коровами первой, второй и третьей экспериментальных групп было больше соответственно на 2,8 г или 6,50% ($P > 0,95$); 3,9 г или 9,09% ($P > 0,999$) и 4,1 г или 9,51% ($P > 0,999$) (таблица 3.12).

На процесс образования молока и выделение его из организма коровами экспериментальных групп было затрачено фосфора больше, чем контрольными аналогами, соответственно на 2,2 г или 7,01% ($P > 0,99$); 3,0 г или 9,55% ($P > 0,999$) и 3,3 г или 10,51% ($P > 0,99$).

В первой, второй и третьей экспериментальных группах коэффициент использования фосфора на процесс образования молока был выше на 1,0; 1,1 и 1,0% от принятого фосфора и на 0,4; 0,4 и 0,7% от переваренного фосфора.

Таблица 3.12 – Баланс фосфора в организме подопытных коров, г

Динамика фосфора	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Принято	143,8 ± 1,62	147,5 ± 1,84	150,2 ± 1,38	151,9 ± 2,12
Переварено	43,1 ± 0,39	45,9 ± 0,45	47,0 ± 0,26	47,2 ± 0,32
Отложено в теле	3,2 ± 0,02	3,61 ± 0,03	3,9 ± 0,02	4,0 ± 0,03
Выделено с мочой	8,5 ± 0,06	8,7 ± 0,04	8,7 ± 0,11	8,5 ± 0,07
Выделено с калом	100,7 ± 0,86	101,6 ± 0,78	103,2 ± 0,91	104,7 ± 0,83
Выделено с молоком	31,4 ± 0,27	33,6 ± 0,31	34,4 ± 0,25	34,7 ± 0,38
Использовано на молоко, %				
от принятого	21,8	22,8	22,9	22,8
от переваренного	72,8	73,2	73,2	73,5
Использовано всего, %				
от принятого	24,1	25,2	25,5	25,5
от переваренного	80,2	81,0	81,5	82,0

Таким образом, применение в рационе кормления добавки «КореМикс» сказывается положительно на потреблении и использовании в организме лактирующих коров таких минеральных веществ, как кальций и фосфор.

3.2.3 Морфологические и биохимические показатели крови подопытных коров

При изучении влияния кремнийсодержащей кормовой добавки «КореМикс» на организм лактирующих коров образцы крови отбирались при

постановке на опыт, после 90 дней использования исследуемой добавки и в конце периода лактации.

В начале проведения исследования биохимические и морфологические показатели крови коров были практически равными.

После 90 дней применения кормовой добавки «КореМикс», во время раздоя подопытных коров, отмечались изменения гематологического состава крови в пользу экспериментальных групп. Наблюдалась тенденция повышения содержания эритроцитов и гемоглобина в сыворотке крови изучаемых животных на $0,18 \cdot 10^{12}/л$ или 2,80%; $0,39 \cdot 10^{12}/л$ или 6,07% и $0,47 \cdot 10^{12}/л$ или 7,32% ($P > 0,95$) и на 1,01 г/л или 0,92%; 2,49 г/л или 2,27% и 3,11 г/л или 2,84% соответственно по сравнению с коровами-аналогами из контрольной группы.

Подобная ситуация отмечалась и в конце периода лактации. Содержание эритроцитов в сыворотке крови изучаемых коров, потреблявших добавку «КореМикс», было выше, чем у контрольных аналогов, на $0,12 \cdot 10^{12}/л$ или 1,87%; $0,35 \cdot 10^{12}/л$ или 5,47% и $0,41 \cdot 10^{12}/л$ или 6,41% ($P > 0,95$). Содержание гемоглобина в крови экспериментальных коров - больше, чем у животных-аналогов из контрольной группы, соответственно на 0,9 г/л или 0,83%; 2,73 г/л или 2,51% и 3,43 г/л или 3,15% (таблица 3.13).

По содержанию лейкоцитов в сыворотке крови изучаемых коров закономерности не обнаружено, данный показатель варьировался в пределах биологической нормы.

С более значительным интервалом варьировались показатели биохимического состава сыворотки крови по группам подопытных лактирующих животных.

Таблица 3.13 – Общий анализ крови подопытных коров

Содержание форменных элементов	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
В начале опыта				
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,37 \pm 0,11$	$6,41 \pm 0,13$	$6,35 \pm 0,09$	$6,39 \pm 0,10$
Гемоглобин, г/л	$108,31 \pm 2,94$	$108,41 \pm 2,72$	$108,26 \pm 2,50$	$108,67 \pm 3,02$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,26 \pm 0,16$	$7,34 \pm 0,10$	$7,29 \pm 0,18$	$7,32 \pm 0,15$
После 90 дней скармливания				
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,42 \pm 0,14$	$6,60 \pm 0,12$	$6,81 \pm 0,15$	$6,89 \pm 0,12$
Гемоглобин, г/л	$109,57 \pm 1,96$	$110,58 \pm 2,18$	$112,06 \pm 2,27$	$112,68 \pm 2,73$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,11 \pm 0,19$	$7,36 \pm 0,25$	$7,20 \pm 0,18$	$7,32 \pm 0,27$
В конце опыта				
Эритроциты, $10^{12}/л$	$6,40 \pm 0,10$	$6,52 \pm 0,17$	$6,75 \pm 0,13$	$6,81 \pm 0,08$
Гемоглобин, г/л	$108,93 \pm 1,78$	$109,84 \pm 2,40$	$111,66 \pm 2,17$	$112,36 \pm 2,40$
Лейкоциты, $10^9/л$	$7,06 \pm 0,21$	$7,42 \pm 0,16$	$7,17 \pm 0,19$	$7,36 \pm 0,12$

После 90 дней применения кормовой добавки «КореМикс» в крови коров первой, второй и третьей экспериментальных групп содержалось больше общего белка, чем в группе контрольных аналогов, на 0,56 г/л или 0,76%; 1,13 г/л или 1,29% ($P > 0,95$) и 1,18 г/л или 1,35% соответственно (таблица 3.14).

Содержание альбуминов в их крови было выше соответственно на 1,04 г/л или 2,76% ($P > 0,99$); 3,05 г/л или 8,10% ($P > 0,999$) и 3,20 г/л или 8,49% ($P > 0,999$). Сложенкина М.И. и др. (2013), Горлов И.Ф. и др. (2015, 2017) отмечают положительную корреляцию между продуктивностью животных и содержанием в крови альбуминов.

В конце лактационного периода содержание общего белка у экспериментальных коров первой, второй и третьей групп в сыворотке крови

было больше, чем у контрольных животных-аналогов, на 0,17 г/л или 0,19%; 0,72 г/л или 0,82% ($P > 0,95$) и 0,86 г/л или 0,98% ($P > 0,95$) соответственно.

Таблица 3.14 – Содержание общего белка и его фракций в сыворотке крови

Динамика содержания белка	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
В начале опыта				
Общий белок, г/л	87,14 ± 0,24	87,20 ± 0,09	87,12 ± 0,17	87,21 ± 0,15
Альбумины, г/л	37,53 ± 0,18	37,59 ± 0,14	37,48 ± 0,11	37,62 ± 0,14
%	43,07	43,11	43,02	43,14
Глобулины, г/л	49,61 ± 0,15	49,61 ± 0,12	49,64 ± 0,16	49,59 ± 0,10
%	56,93	56,89	56,98	56,86
После 90 дней скармливания				
Общий белок, г/л	87,23 ± 0,19	87,79 ± 0,15	88,36 ± 0,12	88,41 ± 0,16
Альбумины, г/л	37,67 ± 0,14	38,71 ± 0,11	40,72 ± 0,08	40,87 ± 0,10
%	43,19	44,10	46,08	46,23
Глобулины, г/л	49,56 ± 0,21	49,08 ± 0,17	47,64 ± 0,19	47,54 ± 0,12
%	56,81	55,90	53,92	53,77
В конце опыта				
Общий белок, г/л	87,29 ± 0,16	87,46 ± 0,18	88,01 ± 0,13	88,15 ± 0,20
Альбумины, г/л	37,44 ± 0,13	37,98 ± 0,11	39,85 ± 0,15	39,92 ± 0,16
%	42,89	43,43	45,28	45,29
Глобулины, г/л	49,85 ± 0,19	49,48 ± 0,21	48,16 ± 0,12	48,23 ± 0,15
%	57,11	56,57	54,72	54,71

В их крови было обнаружено больше альбуминовой фракции, чем у коров-аналогов из контрольной группы, соответственно на 0,54 г/л или 1,44% ($P > 0,95$); 2,41 г/л или 6,44% ($P > 0,999$) и 2,48 г/л или 6,62% ($P > 0,999$).

Ряд ученых (Горлов И.Ф. и др., 2009, 2012) отмечают воздействие кормовых добавок на минеральный состав крови сельскохозяйственных животных.

Согласно полученным данным установлено, что у лактирующих коров, которым в рацион питания включена кормовая добавка «КореМикс», произошло увеличение концентрации минеральных веществ в сыворотке крови.

В сыворотке крови животных первой, второй и третьей экспериментальных групп содержалось кремния больше, чем у контрольных аналогов, на 0,25 ммоль/л или 11,79%; 0,30 ммоль/л или 18,39% ($P > 0,99$) и 0,52 ммоль/л или 19,33% ($P > 0,99$); железа – на 0,28 ммоль/л или 1,70%; 0,61 ммоль/л или 3,71% и 0,67 ммоль/л или 4,07%; магния – на 0,15 ммоль/л или 6,85%; 0,33 ммоль/л или 15,07% и 0,34 ммоль/л или 15,53%; кальция – на 0,25 ммоль/л или 10,78%; 0,44 ммоль/л или 18,97% ($P > 0,95$) и 0,48 ммоль/л или 20,69%; цинка – на 0,43 мкмоль/л или 1,03%; 2,57 мкмоль/л или 6,17% и 2,61 мкмоль/л или 6,26%; меди – на 0,55 мкмоль/л или 4,39%; 1,43 мкмоль/л или 11,41% и 1,50 мкмоль/л или 11,97%; фосфора – на 0,03 ммоль/л или 1,42%; 0,08 ммоль/л или 3,79% и 0,09 ммоль/л или 4,26%; натрия – на 1,61 ммоль/л или 2,58%; 2,80 ммоль/л или 4,49% и 2,87 ммоль/л или 4,60% (таблица 3.15).

Содержание таких минеральных элементов, как свинец и кадмий, в сыворотке крови коров первой, второй и третьей опытных групп снизилось. Концентрация свинца уменьшилась в первой экспериментальной группе на 0,15 мкмоль/л или 6,10%; во второй экспериментальной группе – на 0,34 мкмоль/л или 13,82% и в третьей экспериментальной группе – на 0,31 мкмоль/л или 12,60%, а концентрация кадмия – на 0,07 мкмоль/л или 10,45%; 0,14 мкмоль/л или 20,90% и 0,16 мкмоль/л или 23,88%. Это произошло в связи с тем, что кормовая добавка «КореМикс» послужила сорбентом для опытных лактирующих коров.

Таблица 3.15 – Содержание минеральных веществ в сыворотке крови
подопытных коров

Содержание элементов	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Кремний, ммоль/л	2,69 ± 0,07	2,94 ± 0,09	3,19 ± 0,06	3,21 ± 0,07
Железо, ммоль/л	16,44 ± 0,42	16,72 ± 0,41	17,05 ± 0,38	17,11 ± 0,43
Кальций, ммоль/л	2,32 ± 0,09	2,57 ± 0,11	2,76 ± 0,08	2,80 ± 0,06
Цинк, мкмоль/л	41,68 ± 0,47	42,11 ± 0,59	44,25 ± 0,36	44,29 ± 0,99
Фосфор, ммоль/л	2,11 ± 0,04	2,14 ± 0,06	2,19 ± 0,02	2,90 ± 0,03
Магний, ммоль/л	2,19 ± 0,05	2,34 ± 0,04	2,52 ± 0,06	2,53 ± 0,04
Свинец, мкмоль/л	2,46 ± 0,05	2,31 ± 0,06	2,12 ± 0,07	2,15 ± 0,06
Медь, мкмоль/л	12,53 ± 0,29	13,08 ± 0,21	13,96 ± 0,18	14,03 ± 0,28
Натрий, ммоль/л	32,36 ± 2,16	63,97 ± 2,72	65,16 ± 1,98	65,23 ± 2,03
Кадмий, мкмоль/л	0,67 ± 0,02	0,60 ± 0,03	0,53 ± 0,05	0,51 ± 0,03

Таким образом, выявлено, что кормовая добавка «КореМикс» благоприятно влияет на морфологический, биохимический и минеральный состав крови лактирующих коров.

3.2.4 Молочная продуктивность и качественные показатели молока подопытных коров

Многие ученые (Горлов И.Ф., Бельский С.М., 2003; Фесюн В.Г. и др., 2018 и др.) в своих исследованиях установили, что на уровень молочной продуктивности сельскохозяйственных животных большое влияние оказывают кормовые и биологически активные добавки, внедряемые в их рацион.

В проведенных исследованиях мы изучили воздействие разной дозировки кормовой добавки «КореМикс» на молочную продуктивность и качественные характеристики полученного молока.

Установлено, что за 90 дней лактации, в период раздоя у животных первой, второй и третьей экспериментальных групп, получавших кормовую добавку «КореМикс» в дозировке 8, 10 и 12 г в сутки на одну голову, показатели удоя молока были выше, чем у животных-аналогов из контрольной группы, на 182,2 кг или 7,15% ($P > 0,99$); 208,9 кг или 8,20% ($P > 0,99$) и 342,7 кг или 13,45% ($P > 0,999$) соответственно, содержание белка в молоке больше на 0,07; 0,12 ($P > 0,95$) и 0,15% ($P > 0,95$); жира - на 0,05; 0,09 и 0,10% ($P > 0,95$).

Лактирующие коровы первой, второй и третьей экспериментальных групп превосходили представителей контрольной группы по количеству полученного белка на 7,8 кг или 9,48% ($P > 0,999$); 10,0 кг или 12,15% ($P > 0,999$) и 15,4 кг или 18,71% ($P > 0,999$) соответственно; жира - на 8,0 кг или 8,56% ($P > 0,99$); 10,1 кг или 10,80% ($P > 0,999$) и 15,5 кг или 16,58% ($P > 0,99$).

За 150 суток лактационного периода было надоено 4107,7 кг молока от животных контрольной группы, а от коров первой, второй и третьей экспериментальных групп больше на 149,8 кг или 3,59% ($P > 0,95$); 335,4 кг или 8,04% ($P > 0,999$) и 426,3 кг или 10,22% ($P > 0,999$) соответственно.

В молоке коров I, II и III экспериментальных групп содержание жира было выше, чем в молоке животных-аналогов из контрольной группы, на 0,12% ($P > 0,95$); 0,21% ($P > 0,99$) и 0,22% ($P > 0,99$), белка – на 0,05; 0,10% ($P > 0,95$) и 0,12% ($P > 0,95$) (таблица 3.16).

Изучаемые животные экспериментальных групп превосходили аналогов по количеству полученного с молоком жира на 10,7 кг или 6,93% ($P > 0,999$); 21,9 кг или 14,19% ($P > 0,999$) и 25,9 кг или 16,78% ($P > 0,999$); белка - на 7,1 кг или 5,17% ($P > 0,99$); 15,6 кг или 11,37% ($P > 0,99$) и 19,6 кг или 14,29% ($P > 0,999$).

Таблица 3.16 – Молочная продуктивность подопытных коров

Молочная продуктивность	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
За 90 дней лактации:				
Удой, кг	2547,4 ± 26,9	2729,6 ± 30,1	2756,3 ± 27,5	2890,1 ± 26,3
Массовая доля жира, %	3,67 ± 0,03	3,72 ± 0,03	3,76 ± 0,04	3,77 ± 0,02
Жир, кг	93,5 ± 0,91	101,5 ± 0,88	103,6 ± 0,97	109,0 ± 1,24
Массовая доля белка, %	3,23 ± 0,02	3,30 ± 0,01	3,35 ± 0,03	3,38 ± 0,02
Белок, кг	82,3 ± 0,84	90,1 ± 0,99	92,3 ± 0,92	97,7 ± 1,06
За 150 дней лактации:				
Удой, кг	4107,7 ± 28,1	4320,5 ± 30,8	4506,1 ± 34,2	4597,0 ± 38,5
Массовая доля жира, %	3,70 ± 0,03	3,82 ± 0,04	3,91 ± 0,03	3,92 ± 0,03
Жир, кг	154,3 ± 0,88	165,0 ± 0,83	176,2 ± 0,99	180,2 ± 1,40
Массовая доля белка, %	3,29 ± 0,02	3,34 ± 0,04	3,39 ± 0,03	3,41 ± 0,03
Белок, кг	137,2 ± 0,74	144,3 ± 0,89	152,8 ± 0,96	156,8 ± 1,36
За 305 дней лактации:				
Удой, кг	7757,8 ± 48,7	7984,5 ± 54,2	8048,4 ± 42,6	8124,6 ± 49,0
Массовая доля жира, %	3,69 ± 0,04	3,84 ± 0,03	3,87 ± 0,04	3,89 ± 0,03
Жир, кг	286,3 ± 0,91	306,6 ± 0,98	311,5 ± 1,03	316,0 ± 1,57

Массовая доля белка, %	3,31 ± 0,03	3,36 ± 0,02	3,41 ± 0,02	3,43 ± 0,03
Белок, кг	256,8 ± 0,60	268,3 ± 0,69	274,4 ± 0,55	278,7 ± 0,58

За весь период лактации (305 дней) удой представителей первой экспериментальной группы был выше на 226,7 кг или 2,92%; второй экспериментальной группы – на 290,6 кг или 3,75% и третьей экспериментальной группы – на 366,8 кг или 4,73% по сравнению с животными-аналогами контрольной группы.

В молоке коров первой экспериментальной группы содержание белка было выше на 11,5 кг или 4,48% ($P > 0,999$); второй экспериментальной группы – на 17,6 кг или 6,85% ($P > 0,999$) и третьей экспериментальной группы – на 21,9 кг или 8,53% ($P > 0,999$); молочного жира у животных первой экспериментальной группы - на 20,3 кг или 7,09% ($P > 0,999$); второй экспериментальной группы – на 25,2 кг или 8,80% ($P > 0,999$) и третьей экспериментальной группы – на 29,7 кг или 10,37% ($P > 0,999$).

Динамику молочной продуктивности изучаемых коров наглядно можно проследить по лактационным кривым, которые свидетельствуют, что уровень среднесуточных удоев у коров первой, второй и третьей экспериментальных групп был значительно выше по всем месяцам лактации (рисунок 3.6).

При анализе молочной продуктивности сельскохозяйственных животных качественные характеристики молока, его биохимический состав являются важнейшими показателями (таблица 3.17).

Таблица 3.17 – Качественные показатели молока (5 мес. лактации)

Показатели	Подопытные группы			
	контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Суточный удой молока, кг	26,07 ± 0,17	26,70 ± 0,24	27,11 ± 0,18	27,48 ± 0,29
Содержание жира, %	3,70 ± 0,03	3,81 ± 0,05	3,89 ± 0,03	3,91 ± 0,05
Содержание белка, %	3,29 ± 0,01	3,35 ± 0,03	3,40 ± 0,02	3,42 ± 0,02
в т.ч. казеина	2,68 ± 0,03	2,73 ± 0,02	2,76 ± 0,02	2,78 ± 0,03
сывороточного белка	0,61 ± 0,01	0,62 ± 0,01	0,64 ± 0,01	0,64 ± 0,01
Плотность, кг/м ³	1029,56 ± 0,63	1031,14 ± 0,72	1032,67 ± 0,60	1032,73 ± 0,85
СОМО, %	8,73 ± 0,03	8,86 ± 0,04	9,00 ± 0,03	9,03 ± 0,05
Сухой молочный остаток, %	12,43 ± 0,04	12,67 ± 0,07	12,89 ± 0,05	12,94 ± 0,06
Сахара, %	4,68 ± 0,05	4,73 ± 0,04	4,81 ± 0,05	4,82 ± 0,06
Зола, %	0,76 ± 0,01	0,78 ± 0,01	0,79 ± 0,01	0,79 ± 0,01
Кислотность, °Т	17,30 ± 0,28	17,41 ± 0,30	17,49 ± 0,19	17,50 ± 0,23
Сычужная свертываемость, мин.	38,67 ± 1,54	37,04 ± 1,70	32,27 ± 3,11	32,11 ± 1,96

В наших исследованиях изучение качественного состава полученного от подопытных лактирующих коров молока показало, что у коров первой, второй и третьей экспериментальных групп, по сравнению с контрольными аналогами, массовая доля белка была выше на 0,06; 0,11% ($P > 0,95$) и 0,13% ($P > 0,99$); молочного жира - на 0,11; 0,19% ($P > 0,99$) и 0,21% ($P > 0,95$).

В связи с большим содержанием сахаров, жира, белка и золы в молоке коров первой, второй и третьей экспериментальных групп, у них был выше количество сухого молочного остатка соответственно на 0,34% ($P > 0,99$); 0,46% ($P > 0,99$) и 0,51% ($P > 0,999$) и СОМО – на 0,13% ($P > 0,95$); 0,27% ($P > 0,99$) и 0,30% ($P > 0,99$) в сравнении с коровами из контроля.

Время сычужной свертываемости молока у коров экспериментальных групп, потреблявших «КореМикс», сократилось на 1,63 мин. или 4,22%; 6,40 мин. или 16,55% ($P > 0,95$) и 6,56 мин. или 16,96% ($P > 0,95$) соответственно.

В ходе исследования было изучено влияние разных доз кормовой добавки «КореМикс» (8, 10 и 12 г) на концентрацию в молоке коров незаменимых и заменимых аминокислот.

При изучении влияния разных дозировок добавки «КореМикс» на содержание аминокислот в полученном молоке установлено, что в молочном белке коров первой экспериментальной группы незаменимых аминокислот содержалось больше на 0,36 г/кг или 2,65%; второй экспериментальной группы – на 1,64 г/кг или 12,09% ($P > 0,95$) и третьей экспериментальной группы – на 2,00 г/кг или 14,75% ($P > 0,95$), чем у контрольных аналогов, не потреблявших подкормку (таблица 3.18).

Также отмечается повышение аминокислотного индекса с 0,813 в контрольной группе до 0,912 в третьей экспериментальной группе.

Таблица 3.18 – Содержание аминокислот в белке молока подопытных коров

Аминокислоты	Подопытные группы			
	контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Лизин, г/кг	2,26 ± 0,11	2,31 ± 0,08	2,46 ± 0,10	2,49 ± 0,15
Фенилаланин, г/кг	1,41 ± 0,09	1,48 ± 0,10	1,54 ± 0,08	1,60 ± 0,09
Гистидин, г/кг	0,93 ± 0,05	0,97 ± 0,03	1,09 ± 0,06	1,17 ± 0,04
Лейцин, г/кг	2,75 ± 0,14	2,78 ± 0,10	3,12 ± 0,15	3,15 ± 0,12
Треонин, г/кг	1,54 ± 0,08	1,52 ± 0,06	1,73 ± 0,10	1,70 ± 0,12
Триптофан, г/кг	1,42 ± 0,06	1,51 ± 0,04	1,74 ± 0,03	1,78 ± 0,07
Валин, г/кг	1,79 ± 0,11	1,80 ± 0,09	1,91 ± 0,12	1,98 ± 0,09
Метионин, г/кг	0,10 ± 0,05	0,13 ± 0,03	0,18 ± 0,06	0,17 ± 0,04
Изолейцин, г/кг	1,36 ± 0,07	1,42 ± 0,08	1,43 ± 0,07	1,52 ± 0,11
Сумма незаменимых аминокислот, г/кг	13,56 ± 0,42	13,92 ± 0,31	15,20 ± 0,46	15,56 ± 0,28
Аспарагин, г/кг	2,10 ± 0,18	2,15 ± 0,16	2,28 ± 0,14	2,37 ± 0,17
Цистин, г/кг	0,06 ± 0,02	0,08 ± 0,03	0,13 ± 0,02	0,15 ± 0,01
Серин, г/кг	1,79 ± 0,16	1,80 ± 0,13	1,69 ± 0,15	1,71 ± 0,19
Тирозин, г/кг	1,30 ± 0,09	1,29 ± 0,10	1,30 ± 0,08	1,31 ± 0,06
Глутамин, г/кг	5,34 ± 0,23	5,41 ± 0,18	5,37 ± 0,21	5,38 ± 0,16
Аргинин, г/кг	1,29 ± 0,11	1,30 ± 0,08	1,34 ± 0,07	1,39 ± 0,10
Аланин, г/кг	1,02 ± 0,06	0,97 ± 0,05	0,86 ± 0,06	0,84 ± 0,07
Пролин, г/кг	3,21 ± 0,18	3,34 ± 0,24	3,36 ± 0,19	3,32 ± 0,20
Глицин, г/кг	0,56 ± 0,04	0,52 ± 0,03	0,61 ± 0,03	0,60 ± 0,05
Сумма заменимых аминокислот, г/кг	16,67 ± 0,24	16,86 ± 0,19	16,94 ± 0,30	17,06 ± 0,26
Аминокислотный индекс	0,813	0,826	0,897	0,912

От содержания жирных кислот и соотношения насыщенных и ненасыщенных кислот зависит биологическая ценность молочных продуктов.

Согласно полученным данным, отмечается повышение концентрации жирных кислот по мере увеличения дозировки скармливания изучаемой добавки (таблица 3.19).

Таблица 3.19 – Содержание жирных кислот в молочном жире подопытных коров, %

Кислоты	Подопытные группы			
	контроль	I опытная	II опытная	III опытная
Масляная	0,29 ± 0,01	0,32 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,31 ± 0,01
Стеариновая	9,74 ± 0,16	9,77 ± 0,13	9,79 ± 0,16	9,76 ± 0,19
Лауриновая	3,19 ± 0,05	3,40 ± 0,06	3,44 ± 0,03	3,46 ± 0,06
Капроновая	1,36 ± 0,03	1,34 ± 0,02	1,41 ± 0,03	1,40 ± 0,04
Пальмитиновая	27,19 ± 0,29	27,42 ± 0,21	27,67 ± 0,25	28,14 ± 0,30
Каприловая	1,51 ± 0,02	1,58 ± 0,03	1,63 ± 0,04	1,65 ± 0,03
Миристиновая	11,64 ± 0,12	12,73 ± 0,09	12,80 ± 0,15	12,97 ± 0,18
Каприновая	2,87 ± 0,04	2,76 ± 0,05	2,79 ± 0,03	2,84 ± 0,03
Олеиновая	26,73 ± 0,32	26,96 ± 0,29	27,81 ± 0,35	28,36 ± 0,27
Линолевая	3,28 ± 0,07	3,21 ± 0,05	3,10 ± 0,08	3,17 ± 0,03
Линоленовая	1,56 ± 0,03	1,70 ± 0,02	1,85 ± 0,03	1,88 ± 0,03

Так, увеличение количества насыщенных жирных кислот в третьей экспериментальной группе составило 0,17%, мононенасыщенных – 2,57% ($P > 0,95$) и ненасыщенных – 1,84% в сравнении с контрольной группой. По мере увеличения доз добавки замедлялся темп роста содержания жирных кислот в молочном жире подопытных коров.

При этом содержание таких жирных кислот, как капроновая, масляная, стеариновая, по мере повышения дозировки подкормки не изменялось существенно, а некоторых кислот (линолевая, каприновая) – уменьшалось.

При оценке качества полученного молока важное значение имеет его минеральный состав. Согласно исследованиям (Водолажченко С.А., 2012) при нехватке в организме кремния он замещается кальцием, и в организме процентное соотношение практически всех элементов меняется.

В процессе нашего исследования был изучен минеральный состав полученного молока от коров контрольной группы, не получавших кормовую добавку «КореМикс», и третьей экспериментальной группы, в рацион которых была включена изучаемая добавка в дозировке 12 г в сутки на одну голову (таблица 3.20). Анализ проводился по методу доктора Скального в ООО «Микронутриенты».

Таблица 3.20 – Содержание минеральных веществ в молоке коров, мг/кг

Элементы	Подопытные группы	
	контрольная	III опытная
Al	0,34 ± 0,041	0,43 ± 0,052
As	0,001 ± 0,0003	0,003 ± 0,0007
B	0,36 ± 0,044	0,48 ± 0,057
Ca	1050 ± 105	1232 ± 123
Cd	0,0002 ± 0,00006	0,0004 ± 0,00011
Co	0,002 ± 0,0005	0,004 ± 0,0008
Cr	0,03 ± 0,005	0,06 ± 0,009
Cu	0,05 ± 0,008	0,11 ± 0,013
Fe	0,39 ± 0,047	1,26 ± 0,13
Hg	< 0,0012	< 0,0012
I	0,11 ± 0,014	0,15 ± 0,018
K	1150 ± 115	1387 ± 139

Продолжение таблицы 3.20

Элементы	Подопытные группы	
	контрольная	III опытная
Li	0,004 ± 0,0007	0,04 ± 0,0008
Mg	124 ± 12	147 ± 15
Mn	0,03 ± 0,004	0,05 ± 0,007
Na	274 ± 27	328 ± 33
Ni	0,06 ± 0,009	0,12 ± 0,014
P	837 ± 84	1007 ± 101
Pb	0,003 ± 0,0006	0,005 ± 0,001
Se	0,02 ± 0,003	0,04 ± 0,006
Si	12,26 ± 1,23	18,9 ± 1,89
Sn	0,001 ± 0,00029	0,002 ± 0,0004
Sr	1,07 ± 0,11	1,21 ± 0,12
V	0,0002 ± 0,00007	0,0005 ± 0,00014
Zn	4,17 ± 0,42	4,92 ± 0,49

Полученные в результате проведенного анализа данные показали, что в молоке коров, которым скармливалась добавка «КореМикс», наблюдалось повышение таких элементов, как алюминий (Al) - на 26,5%; мышьяк (As) – на 300,0%; бор (B) – на 33,3%; кальций (Ca) – на 17,3%; кадмий (Cd) – на 200,0%; кобальт (Co) – на 200,0%; хром (Cr) – на 200,0%; медь (Cu) – на 220,0%; железо (Fe) – на 323,1%; йод (I) – на 36,4%; калий (K) - 20,6%; магний (Mg) – на 18,5%; марганец (Mn) – на 66,7%; фосфор (P) - на 20,3%; селен (Se) – на 200,0%; стронций (Sr) – на 13,1%; ванадий (V) – на 250,0%; цинк (Zn) – на 17,9%. Содержание ртути (Hg) и литий (Li) не изменялось.

Содержание кремния (Si) в молоке коров, получавших «КореМикс», увеличилось относительно контрольной группы на 54,16% ($P > 0,05$).

Таким образом, можно сделать вывод, что введение в рацион питания дойных коров кормовой добавки «КореМикс» способствует повышению удоев и улучшает качественные показатели молока.

3.2.5 Показатели экономической эффективности производства молока, полученного от подопытных коров

В процессе расчета показателей экономической эффективности производства молока от изучаемых коров было выявлено, что включение в рацион питания сравниваемых животных экспериментальных групп кремнийсодержащей кормовой добавки «КореМикс» способствовало увеличению удоев молока в первой опытной группе на 226,7 кг или 2,92%; во второй опытной группе – на 290,6 кг или 3,75% и в третьей опытной группе – на 366,2 кг или 4,72% в сравнении с контрольными аналогами (таблица 3.21).

Из-за стоимости кормовой добавки «КореМикс» производственные затраты в первой, второй и третьей экспериментальных группах были выше на 284,1 руб. или 0,15%; 355,2 руб. или 0,19% и 390,7 руб. или 0,21%. Себестоимость 1 кг молока жирностью 3,4% в экспериментальных группах животных была ниже, чем у контрольных аналогов, на 0,3; 1,7 и 2,0 руб.

Согласно полученным данным, прибыль от реализации молока, полученного от коров, которым скармливали кормовую добавку «КореМикс» в дозе 8 г на одну голову в сутки увеличилась на 5,14%; 10 г на одну голову в сутки – на 31,73% и 12 г на одну голову в сутки – на 37,33%. А уровень рентабельности производства составил 39,7; 48,0 и 51,8% соответственно.

Таким образом, экономически целесообразно добавление в рацион кормления лактирующих коров кормовой добавки «КореМикс».

Таблица 3.21 – Экономическая эффективность применения кормовой добавки «КореМикс» в рационах лактирующих коров

Показатели	Подопытные группы			
	контрольная	I опытная	II опытная	III опытная
Получено молока за лактацию, кг	7757,8	7984,5	8048,4	8124,6
Получено молока за лактацию базисной жирности (3,4%), кг	8419,5	8547,6	9160,9	9294,8
Реализационная цена 1 кг молока с массовой долей жира 3,4%, руб.	30,0	30,0	30,0	30,0
Реализационная стоимость молока, руб.	252585	256428	274827	278844
Производственные затраты, руб.	183298	183582	183653	183689
в т. ч. на «КореМикс»	-	284,1	355,2	390,7
Прибыль, руб.	69287	72846	91274	95155
Себестоимость 1 кг молока с массовой долей жира 3,4% (руб.)	21,8	21,5	20,1	19,8
Уровень рентабельности, %	37,8	39,7	48,0	51,8

3.3 Экологическая безопасность и качественные характеристики молока, полученного при использовании в рационах коров кормовой добавки «Бацелл» и бишофита

Качество и количество молока, которое получено за определенный временной интервал, характеризует молочную продуктивность лактирующих животных. На ее уровень влияет множество факторов, таких как индивидуальные наследственные особенности, порода, условия и уровень кормления и многое другое. Для того, чтобы оценить молочную продуктивность дойных коров проводится индивидуальный учет удоя молока и определяется его состав. Анализ молочной продуктивности позволяет

оценить эффективность скармливания лактирующим животным нетрадиционных кормовых добавок. В таблице 3.22 отражены показатели продуктивности подопытных коров айширской породы.

Таблица 3.22 – Продуктивные качества подопытных коров

Показатель	Группа
Среднесуточный удой, кг	22,65 ± 0,28
Удой, кг	4077 ± 9,03
Количество молочного жира, кг	1,02 ± 0,007
Количество молока базисной жирности, кг	29,91 ± 1,09
Количество общего белка, кг	0,69 ± 0,005

Согласно данным таблицы 3.22, при использовании в рационе кормления лактирующих коров добавки «Бацелл» и бишофита их среднесуточный удой составил 22,65 кг. Это высокий показатель для айширских коров. Для данной породы характерен удой 4000-8000 кг за 305 дней лактации. В нашем исследовании получено 4077 кг за 180 дней (укороченный период лактации).

Физико-химические показатели полученного молока представлены в таблице 3.23.

Таблица 3.23 – Физико-химические показатели молока подопытных коров

Показатель	ГОСТ 31449-2013	Группа
Массовая доля сухого вещества, %	Не менее 11,0	13,07 ± 0,08
Массовая доля СОМО, %	Не менее 8,2	8,58 ± 0,09
Массовая доля жира, %	Не менее 2,8	4,49 ± 0,01
Массовая доля белка, %	Не менее 2,8	3,33 ± 0,02
Плотность, °А	Не менее 27	27,68 ± 0,43
Титруемая кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включительно	17,0 ± 0,03

По физико-химическим показателям полученное от исследуемых коров молоко соответствует требованиям ГОСТ 31449-2013. Массовая доля жира составила 4,49%, что является также высоким показателем представителей для данной породы. Титруемая кислотность и плотность находятся в пределах нормы. Все изучаемые коровы относились к первой группе по термоустойчивости.

В процессе исследования было изучено содержание металлов в молоке, была проведена оценка его экологической безопасности (таблица 3.24).

Таблица 3.24 – Содержание металлов в молоке подопытных коров

Химический элемент	ПДК, не более мг/кг	Содержание, мг/кг
Кадмий (Cd)	0,03	0,00012-0,0002
Алюминий (Al)	0,5	< 0,09
Мышьяк (As)	0,05	0,006-0,008
Бор (B)	0,5	0,24-0,32
Кобальт (Co)	0,2	0,003-0,004
Медь (Cu)	1,0	0,04-0,05
Хром (Cr)	0,1	0,06-0,08
Литий (Li)	0,05	0,004-0,006
Железо (Fe)	5	0,28-0,46
Ртуть (Hg)	0,005	< 0,00054
Йод (I)	0,2	0,06-0,10
Магний (Mg)	150	106-112
Цинк (Zn)	5,0	3,5-3,7
Никель (Ni)	0,2	0,05-0,06
Свинец (Pb)	0,1	< 0,0002

СанПиН 2.3.2.1078-01 регламентируют концентрацию токсичных металлов в молоке: свинец (Pb) – не более 0,1 мг/кг(л); мышьяк (As) – не более 0,05 мг/кг(л); кадмий (Cd) – не более 0,03 мг/кг(л); ртуть (Hg) – не более 0,005 мг/кг(л).

Таким образом, проведенный анализ на содержание токсичных элементов позволяет сделать вывод, что по концентрации тяжелых металлов молоко, полученное при применении в рационе кормления лактирующих коров ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» и комплексной минеральной добавки бишофит, соответствует требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Из полученного молока было произведено питьевое ультрапастеризованное молоко с массовой долей жира 3,5% для детского питания. В таблице 3.25 представлены органолептические показатели полученного продукта.

Таблица 3.25 – Показатели органолептические
молока ультрапастеризованного для детского питания (ГОСТ 32252-2013)

Наименование показателя	Готовый продукт, полученный из молока
Внешний вид	Непрозрачная жидкость обнаружено
Консистенция	Жидкая, однородная, хлопьев белка и сбившихся комочков жира не обнаружено
Цвет	Белый, с небольшим кремовым оттенком, однородный
Вкус и запах	Характерные для молока, с выраженным привкусом кипячения

Таким образом, проведенное исследование свидетельствует, что органолептические показатели изучаемого молока соответствуют

требованиям действующего ГОСТ 32252-2013. По консистенции и внешнему виду никаких отклонений и пороков не зафиксировано. Вкус, цвет и запах соответствуют ультрапастеризованному молоку.

Кроме органолептических показателей, были изучены физико-химические характеристики полученного продукта (таблица 3.26).

Таблица 3.26 – Физико-химические показатели молока ультрапастеризованного для детского питания

Индикатор	ГОСТ 32252-2013	Готовый продукт, полученный из молока
Массовая доля жира, %	Не менее 2,5; 3,0; 3,2; 3,5	3,5 ± 0,003
Массовая доля белка, %	Не менее 3,0	3,25 ± 0,002
Плотность, кг/см ³	Не менее 1027	1028 ± 0,41
Кислотность, °Т	Не более 20	18

Таким образом, полученный продукт по физико-химическим показателям соответствовал требованиям ГОСТ 32252-2013.

Проведенные исследования показали, что молоко коров айрширской породы при включении в их рацион кормления минеральной добавки бишофит и добавки ферментно-пробиотической «Бацелл» соответствует нормативным документам, действующим на сегодняшний день, по физико-химическим и органолептическим показателям, по содержанию токсических веществ отвечает требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Выработанное ультрапастеризованное питьевое молоко с массовой долей жира 3,5% для детского питания имело высокое качество и соответствовало требованиям ГОСТ 32252-2013.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Включение в рационы лактирующих коров биологически активных кормовых добавок «Бишосульфур», «Стимул» в дозировке 100 г, «КореМикс» в дозировках 8, 10, 12 г, ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» - 55 г и бишофита - 50 мл на одну голову в сутки способствует повышению удоев, качества и экологической безопасности молока.

Молоко коров айрширской породы при включении в их рацион кормления минеральной добавки бишофит и ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» соответствует нормативным документам, действующим на сегодняшний день, по физико-химическим и органолептическим показателям, по содержанию токсических веществ отвечает требованиям СанПиН 2.3.2.1078-01.

Проведенные исследования дают основание сформулировать выводы:

1. Скармливание лактирующим коровам премиксов «Бишосульфур» и «Стимул» способствует улучшению эффективности усвоения питательных элементов из рационов. Животные из опытных групп отличались преимуществом по эффективности переваривания, которое составило до 3,60% ($P > 0,99$) и до 4,00% ($P > 0,99$) для сухого вещества; до 4,40% ($P > 0,99$) и до 4,90% ($P > 0,99$) для органических веществ; до 4,40% ($P > 0,95$) и до 5,10% ($P > 0,95$) для экстрактивных безазотистых веществ; до 7,80% ($P > 0,99$) и до 8,40% ($P > 0,99$) для сырой клетчатки; до 2,4% и до 2,80% для сырого жира; до 2,60% ($P > 0,95$) и до 3,30% ($P > 0,95$) для сырого протеина. Отложение и использование в организме азота, фосфора, кальция было выше в опытных группах.

2. В результате скармливания лактирующим коровам кормовых добавок «Бишосульфур» и «Стимул» улучшились их гематологические показатели. Содержание эритроцитов в крови опытных коров составило $6,67 \cdot 10^{12}/л$ и $6,77 \cdot 10^{12}/л$ соответственно, что больше, чем в контрольной группе на 7,06 и 8,67% ($P > 0,95$). Уровень гемоглобина в опытных группах оказался выше на

5,02% ($P > 0,95$) и 5,27% ($P > 0,95$), что связано с активизацией окислительно-восстановительных функциональных свойств крови.

3. Опытные животные, получавшие кормовую добавку «Бишосульфур» и «Стимул» превосходили своих аналогов контрольной группы по удою молока за весь период исследования на 164,7 кг или 3,14% ($P > 0,999$) и на 248,1 кг или 4,72% ($P > 0,999$). Молочного жира было получено больше, чем от аналогов контрольной группы, на 4,41% ($P > 0,999$) и 6,54% ($P > 0,999$), белка – на 3,75% ($P > 0,999$) и 5,97% ($P > 0,999$) соответственно. Содержание козеина в молоке коров опытных групп возросло от 0,10 до 0,12% ($P > 0,95$); СОМО – от 0,22 до 0,26% ($P > 0,99$); фосфора – от 8,81% ($P > 0,99$) до 9,13% ($P > 0,99$); кальция – от 5,25% ($P > 0,95$) до 5,79% ($P > 0,99$) соответственно. Следует отметить уменьшение продолжительности сычужной свертываемости молока на 5,90 и 7,20%, плотность возросла на 0,19 и 0,33 кг/м³.

4. Расчет экономической эффективности показал: прибыль от реализации молока коров, в рацион кормления которых были включены биологически активные кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул», возросла не менее, чем на 4,6 и 7,1 тыс. руб., уровень рентабельности соответственно – на 4,1 и 6,4%.

5. Включение в рацион кормления лактирующих коров кормовой добавки «КореМикс» оказало стимулирующее влияние на степень поедаемости и эффективность переваримости питательных веществ. У коров опытных групп величины коэффициентов переваримости сухого вещества были выше на 1,5% ($P > 0,95$) при дозировке 8 г на одну голову в сутки; на 1,9% ($P > 0,99$) при дозе 10 г и на 2,3% ($P > 0,99$) при дозе 12 г; органического вещества – на 2,47; 3,70 и 4,47%; сырого протеина – на 0,8% при дозировке 8 г; 1,3% ($P > 0,95$) при дозе 10 г и 1,5% ($P > 0,95$) при дозе 12 г; безазотистых экстрактивных веществ – на 2,61; 3,62 и 4,20% соответственно; сырого жира – на 1,1% ($P > 0,95$) при дозировке 8 г; 1,9% ($P > 0,99$) при дозе 10 г и 2,3% ($P > 0,99$) при дозе 12 г; сырой клетчатки – на 1,28; 2,01 и 2,56% соответственно.

При положительном балансе азота, кальция и фосфора степень их использования в организме опытных коров была выше, чем у контрольных животных. Наиболее высокие показатели получены при дозе 12 г на голову в сутки.

6. После 90 дней раздоя в крови опытных коров, получавших «КореМикс» в дозе 8, 10, 12 г на голову в сутки наблюдалась тенденция увеличения концентрации гемоглобина на 0,92; 2,27 и 2,84%, эритроцитов – на 2,80; 6,07 и 7,32% при одновременном снижении свинца и кадмия в сыворотке крови.

7. За весь период лактации (305 дней) удой представителей первой экспериментальной группы был выше на 226,7 кг или 2,92%; второй экспериментальной группы – на 290,6 кг или 3,75% и третьей экспериментальной группы – на 366,8 кг или 4,73%. В молоке коров первой группы доля белка возросла на 11,5 кг или 4,48% ($P > 0,999$); второй экспериментальной группы – на 17,6 кг или 6,85% ($P > 0,999$) и третьей экспериментальной группы – на 21,9 кг или 8,53% ($P > 0,999$); молочного жира у животных первой экспериментальной группы - на 20,3 кг или 7,09% ($P > 0,999$); второй экспериментальной группы – на 25,2 кг или 8,80% ($P > 0,999$) и третьей экспериментальной группы – на 29,7 кг или 10,37% ($P > 0,999$).

8. Скармливание лактирующим коровам кормовой добавки «КореМикс» положительно сказалось на показателях, определяющих качество молока. Содержание казеина возросло у коров, потреблявших добавку в дозировке 8 г на одну голову в сутки - на 0,05%; 10 г – на 0,08% ($P > 0,95$) и 12 г – на 0,10% ($P > 0,95$); незаменимых аминокислот – на 2,65; 12,09% ($P > 0,95$) и 14,75% ($P > 0,95$); сухого молочного остатка – на 0,34% ($P > 0,99$); 0,46% ($P > 0,99$) и 0,51% ($P > 0,999$). Оптимальным жирнокислотным составом характеризовалось молоко коров опытных групп. Анализ минерального состава молока показал, что содержание тяжелых металлов не превышает ПДК, что характеризуют данный продукт как экологически чистый. Уровень

рентабельности производства молока в I, II и III опытных группах коров составил 39,7; 48,0 и 51,8% против 37,8% в контрольной группе.

9. Ультрапастеризованное молоко для детского питания, полученное от коров айширской породы при использовании в их рационах ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» и комплексной минеральной добавки бишофит по содержанию токсичных металлов (свинец, кадмий, мышьяк, ртуть) соответствовало требованиям СанПин 2.3.2.1078-01, а по физико-химическим показателям – ГОСТу 32252-2013, что свидетельствует об экологической безопасности полученного продукта.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

В промышленных условиях на животноводческих комплексах в целях повышения экономической эффективности производства молока эффективно скармливать дойным коровам кормовые добавки «Бишосульфур» и «Стимул» дозировкой 100 г в сутки на одну голову. Данная мера приведет к повышению продуктивности коров на 3,14 и 4,72% за лактацию, увеличению содержания белка в молоке на 3,75 и 5,97%; молочного жира – на 4,41 и 6,54%. При этом рентабельность молочного производства возрастет на 4,1 и 6,4%.

С целью повышения конкурентоспособных преимуществ на молочном рынке целесообразно использовать кормовую добавку «КореМикс», содержащую кремний, дозой 12 г на голову. При применении кормовой добавки рост массовой доли белка в молоке составляет 0,12%, жира – 0,20%, повышение удоя – 366,8 кг (4,73%). Уровень себестоимости 1 кг молока уменьшается на 2,0 руб., уровень рентабельности растет на 14,0%.

Скармливание ферментно-пробиотической добавки «Бацелл» (55 г на одну голову в сутки) и бишофита (50 мл на одну голову в сутки) положительно влияет на молочную продуктивность коров. Полученное молоко отвечает требованиям экологической безопасности, по содержанию токсичных металлов соответствует нормам СанПиН 2.3.2.1078-01, по физико-

химическим и органолептическим характеристикам - ГОСТ 31449-2013. Выработанное ультрапастеризованное питьевое молоко с массовой долей жира 3,5% имеет высокое качество, соответствует требованиям ГОСТ 32252-2013, пригодно для производства детского питания.

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Представляется целесообразным исследование и разработки ближайшего будущего направить на создание комплекса кормовых питательных веществ, премиксов, белково-витаминно-минеральных добавок, основанных на еще неиспользованных минеральных веществах в органической форме, важных для биосистем, безусловно, с учетом специфических региональных условий производства животноводческой продукции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Баранников, А.И. Скотоводство / А.И. Баранников, А.П. Зеленков, П.И. Зеленков. – М.: Феникс, 2006. – 573 с.
2. Барыкин, А.А. Минеральная добавка «Коретрон» в рационах молодняка свиней на откорме / А.А. Барыкин, С.М. Иванов, Д.В. Фризен, Г.Н. Сницаренко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. - 2016. - № 120. - С. 515-526.
3. Березов, Т.Т., Коровин, К.Ф. Биологическая химия. М.: Медицина, 1990. – 528 с.
4. Берхард, С. Структура и функции ферментов. М.: Мир, 1971. – 334 с.
5. Богданов, Е.А. Общее животноводство. Учение о разведении сельскохозяйственных животных. – М.: Гостехиздат, 1926. – С. 36.
6. Божкова, С.Е. Оптимизация функционально-технических свойств молочной продукции за счет использования в рационах коров новых кормовых добавок: дисс ... канд. биол. наук: 06.02.10 / Божкова Светлана Евгеньевна. – Волгоград, 2010. – 159 с.
7. Бушуева, И.С. Научно-практическое обоснование методов коррекции стрессовой адаптации молодняка крупного рогатого скота при производстве говядины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.04 / Бушуева Ирина Серафимовна. – Волгоград, 2009. – 54 с.
8. Венедиктов, А.М. Контроль за минеральным кормлением животных. Кормовые фосфаты в рационах животных. – М., 1974. – С. 113-115.
9. Виноградов, В.Н., Дуборезов, В.М., Кирилов, М.П. Кормление и кормопроизводство в молочном скотоводстве. Достижения науки и техники в АПК. – 2009. – № 8. – С. 33-35.
10. Водолажченко, С. О роли кремния в кормлении животных и птицы. Комбикорма. – 2012. – № 6. – С. 19-24.

11. Войнар, А.О. Биологическая роль микроэлементов в организме животных и человека. – М.: Советская наука, 1960. – 435 с.
12. Георгиевский, В.И. Минеральное питание животных / В.И. Георгиевский, Б.Н. Анненков, В.Т. Самохин. – М.: Колос, 1979. – 471 с.
13. Горелик, О. Изменение белкового состава молока / О. Горелик // Молочное и мясное скотоводство. – 2002. – № 5. – С. 29-30.
14. Горлов, И.Ф. Влияние кормовой добавки "КореМикс" на гематологический состав и естественную резистентность организма лактирующих коров / И.Ф. Горлов, А.Р. Каретникова, И.В. Владимцева, Д.А. Ранделин, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2017. - № 4 (48). - С. 163-169.
15. Горлов, И.Ф. Влияние минеральных подкормок на уровень молочной продуктивности и качественных показателей. Системные технологии продовольственного сырья и пищевых продуктов: Мат. Межд. науч.-практ. конф. / И.Ф. Горлов, С.М. Бельский. – М.: Вестник РАСХН, 2003. – С. 274-278.
16. Горлов, И.Ф. Влияние новой кормовой добавки "КореМикс" на молочную продуктивность коров / И.Ф. Горлов, Е.Ю. Злобина, Н.И. Мосолова, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2017. - № 1 (45). - С. 119-126.
17. Горлов, И.Ф. Использование новых кормовых добавок для повышения мясной продуктивности молодняка / И.Ф. Горлов, Д.А. Ранделин, Е.А. Кузнецова, З.Б. Комарова // Молочное и мясное скотоводство. – 2011. – № 7. – С. 17-19.
18. Горлов, И.Ф. Использование селена при производстве продукции животноводства и БАДов: монография / И.Ф. Горлов. – М.: Вестник РАСХН. – Волгоград: ВолгГТУ, 2005. – 189 с.
19. Горлов, И.Ф. Оценка современного состояния молочного производства в России / И.Ф. Горлов, Г.В. Федотова, Н.И. Мосолова, В.Н. Сергеев, А.В. Глущенко, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2019. – 2 (54). – С. 189-197. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-02-23.
20. Горлов, И.Ф. Повышение молочной продуктивности и качественных показателей молока за счет применения новых кормовых добавок / И.Ф.

Горлов, А.С. Мохов, Е.С. Воронцова, М.И. Сложенкина, А.Р. Каретникова // Известия НВ АУК. - 2017. - № 3 (47). - С. 160-168.

21. Горлов, И.Ф. Эффективность использования нетрадиционных кормовых средств в рационах сельскохозяйственных животных: рекомендации / И.Ф. Горлов, В.И. Левахин, В.М. Куликов. – Волгоград, 1999. – 44 с.

22. Горлов, И.Ф., Безбородин, В.В., Каренгина, Т.В. Новые препараты из семян тыквы в ветеринарной практике. Ветеринария. – 1996. – № 7. – С. 49-51.

23. Горлов, И.Ф., Осадченко, И.М., Мосолова, Н.И., Воронцова, Е.С. Развитие технологий раскисления молока и молочных продуктов путем электрообработки с целью повышения их качества. Известия НВ АУК. - 2018. - № 2 (50). - С. 186-193.

24. Григорьев, Н.Г., Волков, Н.П. Эффективность использования энергии кормов жвачными животными. Технология заготовки, качество и рациональное использование кормов: сб. науч. тр. ин-та / ВНИИ кормов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 115 с.

25. Грицаева, И.П. Совершенствование технологии и рецептуры кисломолочного продукта / И.П. Грицаева, М.И. Сложенкина, Х.С. Индербаева, Н.И. Мосолова, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК - 2017. - № 1 (45). - С. 143-148.

26. Груздев Н.В., Полежаев В.В. Эффективность использования протеина из рационов с различной концентрацией энергии // Оценка и нормирование протеинового питания жвачных животных /Тез. докл. Всесоюз. совещания. - Боровск, 1989. - С. 21-22.

27. Двинская, Л.М. Применение антиокислителей в животноводстве и их эффективность. Справ. по корм. доб. – М., 1990. – С. 285-289.

28. Друкер, О.В. Планирование качества новых обогащенных кисломолочных продуктов с использованием метода структурирования функции качества / О.В. Друкер, В.В. Крючкова, В.Ю. Контарева, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2018. - № 2 (50). - С. 251-257.

29. Дьяков, М.И. Избранные сочинения. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 435 с.
30. Егорова, Т.С. Эффективность использования новых биологически активных добавок при производстве говядины: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10, 06.02.08. – Волгоград, 2010. – 22 с.
31. Еремеев, М.И., Мосолова, Н.И., Злобина, Е.Ю., Воронцова, Е.С., Каретникова, А.Р., Середина, А.А. Качественные показатели молока и хозяйственно-биологические особенности выращивания коров красной степной породы разных генотипов: рекомендации/ Поволжский НИИ производства и переработки ММП. Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград, 2017.
32. Ермаков, В.В. Биологическое значение селена / В.В. Ермаков, В.В. Ковальский. – М.: Наука, 1974. – 300 с.
33. Зайчик, А.Ш. Патолофизиология. Общая патолофизиология / А.Ш. Зайчик, Л.П. Чурилов. – СПб: Элби, 2001. – 2-е изд. – Т. 1. – 624 с.
34. Злепкин, В.А. Научное обоснование использования нетрадиционных жмыхов, кормовых добавок и ферментных препаратов при производстве мяса сельскохозяйственных животных дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.08. – Волгоград, 2011. – 405 с.
35. Злобина, Е.Ю. Разработка способов повышения эффективности производства молока, предназначенного для детского питания: дис. ... канд биол. наук: 06.02.10 / Злобина Елена Юрьевна. – Волгоград, 2011. – 122 с.
36. Злобина, Е.Ю. Эффективность производства молока-сырья, предназначенного для детского питания: рекомендации / Е.Ю. Злобина, Н.И. Мосолова, Е.С. Воронцова, А.А. Середина, А.Р. Каретникова // Поволжский НИИ производства и переработки ММП. Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград, 2017.
37. Золотин, А.Ю. Формирование качества молока / А.Ю. Золотин, В.П., Тищенко, Е.В. Малышева // Молочная промышленность. – 2003. – № 1. – С. 41-43.

38. Как прокормить население мира в 2050 г. – Рим: ФАО, 2009. – 30 с. [Эл. ресурс]. Режим доступа: http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/synthesis_papers/How_to_Feed_the_World_in_2050_RU.pdf (дата обращения 15.07.2019).

39. Калашников, А.П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных / А.П. Калашников. – М.: Колос, 1985. – С. 11-34.

40. Клейменов, Н.И. Полноценное кормление молодняка крупного рогатого скота / Н.И. Клейменов. – М.: Колос, 1975. – 336 с.

41. Кондрашова, М.Н. Эмбриопротекторное действие янтарной кислоты / М.Н. Кондрашова, Ю.Г. Каминский // Янтарная кислота в медицине, пищевой промышленности, сельском хозяйстве. – Пушкино, 1996. – С. 120-128.

42. Кононский, А.И. Биохимия животных / А.И. Кононский. – М.: Колос, 1992. – 230 с.

43. Короткий, А.Н. Качество молока высокопродуктивных коров при использовании БМВД / А.Н. Короткий, Л.В. Смирнова // Аграрная наука. – 2006. – № 11. – С. 23-24.

44. Куликов, В.М. Бишофит – комплексная минеральная добавка / В.М. Куликов, В.В. Саломатин, А.Т. Варакин // Комбикорма. – 1999. – № 4. – С. 31-33.

45. Кэмпбелл, Д.Ж. Производство молока / Д.Ж. Кэмпбелл, Г.Т. Маршалл. – М.: Колос, 1980. – 670 с.

46. Лабуда, Я. Питание и кормление крупного рогатого скота в условиях крупного производства / Я. Лабуда, П.В. Демченко // Кормление высокопродуктивных животных. – М., 1976. – С. 103-108.

47. Левахин, В.И. Коррекция транспортного стресса у молодняка крупного рогатого скота / В.И. Левахин, Ф.М. Сизов // Проблемы увеличения производства конкурентоспособных пищевых продуктов за счет новых технологий и повышения качества сельскохозяйственного сырья. – Волгоград, 1999. – С. 229-230.

48. Левахин, В.И. Повышение эффективности производства говядины в молочном и мясном скотоводстве / В.И. Левахин, В.Д. Баширов, Р.С. Саатов. – Казань, 2002. – 330 с.

49. Леушин, С.Г. Рекомендации по применению биологически активных веществ в мясном скотоводстве и на откормочных комплексах / С.Г. Леушин, В.И. Левахин. – Оренбург, 1977. – 31 с.

50. Лобанов, И.Н. Опыт применения микроэлементов в животноводстве Удмуртской АССР / И.Н. Лобанов, В.А. Гудина // Тр. ин-та / Ижевский СХИ. – Ижевск, 1989. – Т. 41. – С. 37-43.

51. Лукашевич, Н.П. Использование высокобелковых смесей в кормопроизводстве / Н.П. Лукашевич, С.А. Турко, А.Г. Ягуненко // Кормопроизводство. – 1998. – № 12. – С. 22-25.

52. Мирошников, А.М. Хозяйственно-биологические особенности интенсификации производства говядины в мясном скотоводстве: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук: 06.02.04, 06.02.02 / Мирошников Александр Михайлович. – Волгоград, 2005. – 43 с.

53. Мишина, О.Ю. Исследование потребительских свойств кондитерских изделий функционального назначения / О.Ю. Мишина, И.С. Иващенко, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2018. - № 4 (52). - С. 293-302.

54. Мишина, О.Ю. Направления использования экологически безопасного молока в технологии получения продукции общественного питания / О.Ю. Мишина, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2017. - № 3 (47). - С. 179-185.

55. Мишина, О.Ю. Пути улучшения качества и экологической безопасности молока: рекомендации / О.Ю. Мишина, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина, А.Р. Каретникова, Е.С. Воронцова // Поволжский НИИ производства и переработки ММП. Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград, 2017.

56. Мишина, О.Ю. Разработка рецептуры и технологии функционального напитка для общественного питания / О.Ю. Мишина, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2017. - № 4 (48). - С. 212-220.

57. Мишина, О.Ю. Улучшение качества и экологической безопасности молока при использовании в рационах лактирующих коров препаратов «Унитиол» и ДАФС-25 совместно с тыквенным жмыхом: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.04. / Мишина Ольга Юрьевна. – Волгоград, 2010. – 23 с.

58. Нечеткий, А.В. Биохимия животных / А.В. Нечеткий, И.Д. Головацкий, П.А. Калима, В.И. Вороненский. – М.: Высшая школа, 1982. – 482 с.

59. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. Справочное пособие. 3-е издание переработанное и дополненное. / Под ред. А. П. Калашникова, В. И. Фисинина, В. В. Щеглова, Н. И. Клейменова. - Москва. 2003. - 456 с.

60. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве. – М.: Колос. – 1976. – 302 с.

61. Покровский, А.А. К вопросу о потребностях различных групп населения в энергии и основных питательных веществах // Вестник АМН СССР. – 1966. – № 10. – С. 3.

62. Пономаренко, Ю.А. Безопасность кормов, кормовых добавок и продуктов питания: монография / Ю.А. Пономаренко, В.И. Фисинин, И.А. Егоров. – Минск: Экоперспектива, 2012. – 864 с.

63. Ранделин, А.В. Эффективность производства молочного сырья от коров голштинской породы зарубежной селекции / А.В. Ранделин, А.А. Кайдулина, Т.Н. Бармина, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2018. - № 2 (50). - С. 207-212.

64. Ривняк, Т.Т. Улучшение качества молока в условиях техногенного загрязнения пригородных зон промышленных центров: рекомендации / Т.Т. Ривняк, М.И. Сложенкина, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина, О.П. Шахбазова,

Е.С. Воронцова, А.А. Марышева, Б.А. Шерстюк // Поволжский НИИ производства и переработки ММП. - Волгоград, 2018. – 21 с.

65. Сердюкова, Я.П. Адаптация чёрно-пёстрого скота разных эколого-генетических типов в условиях Ростовской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.10, 06.02.08 / Сердюкова Яна Пламеновна. – Волгоград, 2014. – 23 с.

66. Сивков, А.И. Качество молока и продуктов его переработки, полученного от коров при скармливании нетрадиционных кормовых добавок / А.И. Сивков, А.С. Филатов, К.В. Эзергайль, Е.А. Петрухина, А.Г. Мельников, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2018. - № 1 (49). - С. 204-210.

67. Скальный, А. Микроэлементы. Бодрость, здоровье, долголетие / А. Скальный. – М.: Эксмо, 2010. – 288 с.

68. Сложенкина, М.И. Новые подходы к повышению продуктивного действия силосов и использованию биотехнологических приемов при производстве говядины: автореф. дис. ... д-ра биол. наук: 06.02.02, 06.02.04 / Сложенкина Марина Ивановна. – Оренбург, 2009. – 52 с.

69. Советкин, Д.С. Повышение эффективности производства говядины и улучшение её качества при использовании в рационах бычков нетрадиционных жмыхов: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 06.02.04 / Советкин Дмитрий Станиславович. – Волгоград, 2008. – 22 с.

70. Степурина, М. А. Кормовые добавки для повышения питательной ценности рационов и продуктивности лактирующих коров / М.А. Степурина, В.Н. Струк, А.Т. Варакин, И.Н. Хакимов, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2019. - 4(56). – С. 170-179. DOI: 10.32786/2071-9485-2019-04-21.

71. Строев, А.Е. Биологическая химия / А.Е. Строев. – М.: Высшая школа, 1986. – 339 с.

72. Таранов, М.Т. Изучение сдвигов обмена веществ у животных / М.Т. Таранов // Животноводство. – 1983. – № 9. – С. 49-50.

73. Томмэ, М.Ф. Потребность крупного рогатого скота в микроэлементах / М.Ф. Томмэ, Ю.П. Дуксин // Животноводство. – 1975. – № 1. – С. 9-11.

74. Тутельян, В.А. Руководство по детскому питанию / В.А. Тутельян, И.Я. Конь. – М. – 2004. – С. 161.

75. Фесюн, В.Г. Повышение эффективности производства молока и улучшение его качества при использовании в рационах коров селенорганического препарата: рекомендации / В.Г. Фесюн, Н.И. Мосолова, Е.Ю. Злобина, Б.А. Шерстюк, Е.С. Воронцова, А.А. Марышева // Поволжский НИИ производства и переработки ММП; Волгоградский государственный аграрный университет; Волгоградский государственный технический университет. - Волгоград, 2018. – 23 с.

76. Филатов, А.С. Влияние использования кормовых добавок на молочное сырье и молочные десерты, выработанные на его основе / А.С. Филатов, А.И. Сивков, К.В. Эзергайль, Е.А. Петрухина, А.Г. Мельников // Аграрно-пищевые инновации. – 2018. - № 1 (1). – С. 63-67

77. Хазова, О.А. Аминокислоты / О.А. Хазова. – М.: Предчета, 2010. – 64 с.

78. Чернышков, В.В. Способы улучшения качества и экологической безопасности мясного сырья для продукции общественного питания / В.В. Чернышков, О.Ю. Мишина, Е.С. Воронцова // Известия НВ АУК. - 2017. - № 3 (47). - С. 196-202.

79. Шibaева, М.И. Совершенствование технологии йогурта функциональной направленности / М.И. Шibaева, О.П. Серова, Н.И. Мосолова, Е.С. Воронцова // Инновации в производстве продуктов питания: от селекции животных до технологии пищевых производств Материалы международной научно-практической конференции. - 2018. - С. 159-164.

80. Шупик, Н.В. Кормление крупного рогатого скота / Н.В. Шупик, Н.И. Скрылев. – Горки, 2006. – 88 с.

81. Эзергайль, К.В. Повышение продуктивных показателей дойных коров при скармливании нетрадиционных кормовых добавок / К.В. Эзергайль, Е.А. Петрухина, В.А. Чучунов // Аграрная наука: поиск, проблемы, решения. Материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 90-летию со дня рождения Заслуженного деятеля науки РФ, доктора сельскохозяйственных наук, профессора В.М. Куликова. – Волгоград: ВолГАУ, 2015. - С. 191-193.

82. Эзергайль, К.В. Применение местных нетрадиционных добавок в кормлении сельскохозяйственных животных в условиях волгоградской области / К.В. Эзергайль, А.С. Филатов, Е.А. Петрухина, А.Г. Мельников, В.А. Петрухин // Вестник аграрной науки Дона. - 2016. - Т. 1. - № 33. - С. 64-71.

83. Alexander Beljaev, Alexander Salugin, and Elena Vorontsova (2019). "Revisiting Question of Evaporation Mathematical Modeling Process" in International scientific and practical conference "AgroSMART - Smart solutions for agriculture", KnE Life Sciences, pages 123-135. DOI 10.18502/kls.v4i14.5596.

84. Baldi, A., & Gottardo, D. (2017). Livestock production to feed the planet animal protein: A forecast of global demand over the next years. *Relations*, 5(1), 65-71. doi:10.7358/rela-2017-001-bald

85. Ben Meir, Y. A., Nikbachat, M., Jacoby, S., Portnik, Y., Levit, H., Elazary, A. K., . . . Miron, J. (2019). Effect of lactation trimester and parity on eating behavior, milk production and efficiency traits of dairy cows. *Animal*, 13(8), 1736-1743. doi:10.1017/S1751731118003452

86. Breitenbach, R., Rodrigues, H., & Brandão, J. B. (2018). Whose fault is it? fraud scandal in the milk industry and its impact on product image and consumption – the case of brazil. *Food Research International*, 108, 475-481. doi:10.1016/j.foodres.2018.03.065

87. Buck, G. Minerals for dairy Cattle. Ministry of Agr. and Food / G. Buck, D. Grieve. – 1974. – № 410/52.

88. Cossignani, L., Pollini, L., & Blasi, F. (2019). Invited review: Authentication of milk by direct and indirect analysis of triacylglycerol molecular species. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 5871-5882. doi:10.3168/jds.2019-16318
89. Datta, A. K., Haider, M. Z., & Ghosh, S. K. (2019). Economic analysis of dairy farming in bangladesh. *Tropical Animal Health and Production*, 51(1), 55-64. doi:10.1007/s11250-018-1659-7
90. De Seram, E. L., Penner, G. B., & Mutsvangwa, T. (2019). Nitrogen utilization, whole-body urea-nitrogen kinetics, omasal nutrient flow, and production performance in dairy cows fed lactose as a partial replacement for barley starch. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6088-6108. doi:10.3168/jds.2018-15956
91. Deen, A. U., Tyagi, N., Yadav, R. D., Kumar, S., Tyagi, A. K., & Singh, S. K. (2019). Feeding balanced ration can improve the productivity and economics of milk production in dairy cattle: A comprehensive field study. *Tropical Animal Health and Production*, 51(4), 737-744. doi:10.1007/s11250-018-1747-8
92. Diletti, G., Scortichini, G., Abete, M. C., Binato, G., Candeloro, L., Ceci, R., Brambilla, G. (2018). Intake estimates of dioxins and dioxin-like polychlorobiphenyls in the Italian general population from the 2013-2016 results of official monitoring plans in food. *Science of the Total Environment*, 627, 11-19. doi:10.1016/j.scitotenv.2018.01.181
93. Dou, Z., Toth, J. D., & Westendorf, M. L. (2018). Food waste for livestock feeding: Feasibility, safety, and sustainability implications. *Global Food Security*, 17, 154-161. doi:10.1016/j.gfs.2017.12.003
94. Du, B., Wen, F., Guo, X., Zheng, N., Zhang, Y., Li, S., . . . Wang, J. (2019). Evaluation of an ELISA-based visualization microarray chip technique for the detection of veterinary antibiotics in milk. *Food Control*, 106 doi:10.1016/j.foodcont.2019.106713
95. Düven, G., Çetin, B., Kurtuldu, H., Gündüz, G. T., Tavman, Ş., & Kışla, D. (2019). A portable microfluidic platform for rapid determination of microbial load and somatic cell count in milk. *Biomedical Microdevices*, 21(3) doi:10.1007/s10544-019-0407-8

96. Ferreira, G., Richardson, E. S., Teets, C. L., & Akay, V. (2019). Production performance and nutrient digestibility of lactating dairy cows fed low-forage diets with and without the addition of a live-yeast supplement. *Journal of Dairy Science*, *102*(7), 6174-6179. doi:10.3168/jds.2019-16396
97. Foris, B., Thompson, A. J., von Keyserlingk, M. A. G., Melzer, N., & Weary, D. M. (2019). Automatic detection of feeding- and drinking-related agonistic behavior and dominance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, *102*(10), 9176-9186. doi:10.3168/jds.2019-16697
98. Fu, Q., Shen, W., Wei, X., Zheng, P., Xin, H., & Zhao, C. (2019). Prediction of the diet nutrients digestibility of dairy cows using gaussian process regression. *Information Processing in Agriculture*, *6*(3), 396-406. doi:10.1016/j.inpa.2018.11.005
99. Ghaffari, M. H., Sadri, H., Schuh, K., Dusel, G., Frieten, D., Koch, C., . . . Sauerwein, H. (2019). Biogenic amines: Concentrations in serum and skeletal muscle from late pregnancy until early lactation in dairy cows with high versus normal body condition score. *Journal of Dairy Science*, *102*(7), 6571-6586. doi:10.3168/jds.2018-16034
100. Gorbacheva, A. S., Balashova, N. N., Chekrygina, T. A., Chernovanova, N. V., Yagupova, E. V. and Vorontsova, E. S. (2020). Organization of registration ensuring innovative development of branch of sheep breeding. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 422 (2020) 012073 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/422/1/012073.
101. Gorlov, I. F., Slozhenkina, M. I., Mosolova, N. I., Mishina, O. Y., & Vorontsova, E. S. (2019). Productivity and biological value of milk of cows of various eco-genetic types. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 341(1) doi:10.1088/1755-1315/341/1/012043.
102. Gorlov, I.F. Economic and biological peculiarities of golshchinsky breed cows of different ecological-genetic types / I.F. Gorlov, A.S. Mokhov, E.S. Vorontsova, A.R. Karetnikova, N.I. Mosolova, M.I. Slozhenkina, A.S.

Ovchinnikov, S.D. Fomin // ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences. - 2018. v. 13. - № 7. - C. 2562-2570.

103. Han, Y., Cui, S., Geng, Z., Chu, C., Chen, K., & Wang, Y. (2019). Food quality and safety risk assessment using a novel HMM method based on GRA. *Food Control*, 105, 180-189. doi:10.1016/j.foodcont.2019.05.039

104. Haselmann, A., Zehetgruber, K., Fuerst-Waltl, B., Zollitsch, W., Knaus, W., & Zebeli, Q. (2019). Feeding forages with reduced particle size in a total mixed ration improves feed intake, total-tract digestibility, and performance of organic dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(10), 8839-8849. doi:10.3168/jds.2018-16191

105. Haskell, M. J., Simm, G., & Turner, S. P. (2014). Genetic selection for temperament traits in dairy and beef cattle. *Frontiers in Genetics*, 5(OCT) doi:10.3389/fgene.2014.00368

106. Hultquist, K. M., Clapper, J. A., & Casper, D. P. (2019). Short communication: Feeding a rumen-degradable amino acid affects plasma thyroxine and triiodothyronine concentrations. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6679-6681. doi:10.3168/jds.2019-16243

107. Jaeger, M., Brügemann, K., Brandt, H., & König, S. (2019). Associations between precision sensor data with productivity, health and welfare indicator traits in native black and white dual-purpose cattle under grazing conditions. *Applied Animal Behaviour Science*, 212, 9-18. doi:10.1016/

108. Kargar, S., Habibi, Z., & Karimi-Dehkordi, S. (2019). Grain source and chromium supplementation: Effects on feed intake, meal and rumination patterns, and growth performance in holstein dairy calves. *Animal*, 13(6), 1173-1179. doi:10.1017/S1751731118002793

109. Kasozi, K. I., Natabo, P. C., Namubiru, S., Tayebwa, D. S., Tamale, A., & Bamaiyi, P. H. (2018). Food safety analysis of milk and beef in southwestern uganda. *Journal of Environmental and Public Health*, 2018 doi:10.1155/2018/1627180

110. Kester, W. Nebraska feeder James Steward hopes the system will encourage more custom feeding by ranchers / W. Kester. – Beef. – 1984. – № 17. – P.29.

111. Khoshbin, Z., Housaindokht, M. R., Izadyar, M., Verdian, A., & Bozorgmehr, M. R. (2019). A simple paper-based aptasensor for ultrasensitive detection of lead (II) ion. *Analytica Chimica Acta*, 1071, 70-77. doi:10.1016/j.aca.2019.04.049

112. Knoblock, C. E., Shi, W., Yoon, I., & Oba, M. (2019). Effects of supplementing a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product during the periparturient period on the immune response of dairy cows fed fresh diets differing in starch content. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6199-6209. doi:10.3168/jds.2018-16224

113. Kok, A., Chen, J., Kemp, B., & Van Knegsel, A. T. M. (2019). Review: Dry period length in dairy cows and consequences for metabolism and welfare and customised management strategies. *Animal*, 13(S1), S42-S51. doi:10.1017/S1751731119001174

114. Krysinski, E., Bernard, D., Moberg, L., Hall, P., Scott, V. N., Hontz, L., ... Tharrington, G. (1992). HACCP and total quality management - winning concepts for the 90's: A review. *Journal of Food Protection*, 55(6), 459-462. doi:10.4315/0362-028X-55.6.459

115. Liang, J., Zhou, J., Tan, J., Wang, Z., & Deng, L. (2019). Aptamer-based fluorescent determination of salmonella paratyphi A using Phi29-DNA polymerase-assisted cyclic amplification. *Analytical Letters*, 52(6), 919-931. doi:10.1080/00032719.2018.1505901

116. Liao, Y., Berthion, J. -, Colet, I., Merlo, M., Nougadère, A., & Hu, R. (2018). Validation and application of analytical method for glyphosate and glufosinate in foods by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1549, 31-38. doi:10.1016/j.chroma.2018.03.036

117. Liu, A., Su, G., Höglund, J., Zhang, Z., Thomasen, J., Christiansen, I., . . . Kargo, M. (2019). Genotype by environment interaction for female fertility traits

under conventional and organic production systems in danish holsteins. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 8134-8147. doi:10.3168/jds.2018-15482

118. Ma, Z. Y., Zhang, X. M., Wang, M., Wang, R., Jiang, Z. Y., Tan, Z. L., . . . Muhammed, A. (2019). Molecular hydrogen produced by elemental magnesium inhibits rumen fermentation and enhances methanogenesis in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5566-5576. doi:10.3168/jds.2018-15647

119. Mareth, T., Scavarda, L. F., Thomé, A. M. T., Cyrino Oliveira, F. L., & Alves, T. W. (2019). Analysing the determinants of technical efficiency of dairy farms in brazil. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 68(2), 464-481. doi:10.1108/IJPPM-06-2018-0234

120. McCoard, S., Heiser, A., Lowe, K., Molenaar, A., MacLean, P., Johnstone, P., . . . Khan, M. A. (2019). Effect of weaning age on growth, mammary gland development, and immune function in holstein friesian calves fed conserved alfalfa (FiberStart). *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6076-6087. doi:10.3168/jds.2018-15615

121. McFadden, J. W., & Rico, J. E. (2019). Invited review: Sphingolipid biology in the dairy cow: The emerging role of ceramide. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 7619-7639. doi:10.3168/jds.2018-16095

122. McKay, Z. C., Lynch, M. B., Mulligan, F. J., Rajauria, G., Miller, C., & Pierce, K. M. (2019). The effect of concentrate supplementation type on milk production, dry matter intake, rumen fermentation, and nitrogen excretion in late-lactation, spring-calving grazing dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5042-5053. doi:10.3168/jds.2018-15796

123. Meller, R. A., Wenner, B. A., Ashworth, J., Gehman, A. M., Lakritz, J., & Firkins, J. L. (2019). Potential roles of nitrate and live yeast culture in suppressing methane emission and influencing ruminal fermentation, digestibility, and milk production in lactating jersey cows. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6144-6156. doi:10.3168/jds.2018-16008

124. Miller-Cushon, E. K., Dayton, A. M., Horvath, K. C., Monteiro, A. P. A., Weng, X., & Tao, S. (2019). Effects of acute and chronic heat stress on feed

sorting behaviour of lactating dairy cows. *Animal*, 13(9), 2044-2051. doi:10.1017/S1751731118003762

125. Newman, A. P., Mbanaso, F., Nnadi, E. O., Fontaneda, L. Á. S., & Shuttleworth, A. B. (2018). Drainage of animal housing units for maximum animal welfare and environmental control studies on microbiological safety and drainage behaviour. Paper presented at the World Environmental and Water Resources Congress 2018: Groundwater, Sustainability, and Hydro-Climate/Climate Change - Selected Papers from the World Environmental and Water Resources Congress 2018, 14-26. doi:10.1061/9780784481417.002 Retrieved from www.scopus.com

126. Nickerson, S. C., Kautz, F. M., Ely, L. O., Rowson, A. D., Hurley, D. J., Chapman, J. D., & McLean, D. J. (2019). Effects of an immunomodulatory feed additive on intramammary infection prevalence and somatic cell counts in a dairy herd experiencing major health issues. *Research in Veterinary Science*, 124, 186-190. doi:10.1016/j.rvsc.2019.03.013

127. Nikolaev, S. I., Karapetyan, A. K., Chekhranova, S. V., Danilenko, I. Y., Rabadanov, S. R., & Struk, M. V. (2019). Premixes and protein vitamin-mineral concentrates in livestock and poultry breeding: Technological properties. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 8(6), 5307-5312. doi:10.35940/ijitee.F9158.0981119

128. Nikolay Byshov, Svetlana Nefedova, Alexey Korovushkin, Sergey Borychev, Ivan Uspenskiy, Elena Vorontsova (2020). Bioindication of Surface Water of Fish Ponds and Streams for the Dynamics of Phosphatase Activity in Hepatopancreas of Aquatic Organisms. KnE Life Sciences, International Applied Research Conference «Biological Resources Development and Environmental Management», volume 2020, pages 852-859.

129. Olagaray, K. E., & Bradford, B. J. (2019). Plant flavonoids to improve productivity of ruminants – A review. *Animal Feed Science and Technology*, 251, 21-36. doi:10.1016/j.anifeedsci.2019.02.004

130. Olagaray, K. E., Sivinski, S. E., Saylor, B. A., Mamedova, L. K., Sauls-Hiesterman, J. A., Yoon, I., & Bradford, B. J. (2019). Effect of saccharomyces

cerevisiae fermentation product on feed intake parameters, lactation performance, and metabolism of transition dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 102(9), 8092-8107. doi:10.3168/jds.2019-16315

131. Oliphaut, I. Protein levels in rations for intensive beef / I. Oliphaut, R. Harvey. – Exper. Husbandry, 1986.

132. Poghossian, A., Geissler, H., & Schöning, M. J. (2019). Rapid methods and sensors for milk quality monitoring and spoilage detection. *Biosensors and Bioelectronics*, 140. doi:10.1016/j.bios.2019.04.040

133. Raza, N., & Kim, K. -. (2018). Quantification techniques for important environmental contaminants in milk and dairy products. *TrAC - Trends in Analytical Chemistry*, 98, 79-94. doi:10.1016/j.trac.2017.11.002

134. Reynolds, M. A., Borchers, M. R., Davidson, J. A., Bradley, C. M., & Bewley, J. M. (2019). Technical note: An evaluation of technology-recorded rumination and feeding behaviors in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6555-6558. doi:10.3168/jds.2018-15635

135. Rodrigues, R. O., Rodrigues, R. O., Ledoux, D. R., McFadden, T. B., Rottinghaus, G. E., Borutova, R., & Averkieva, O. (2019). Feed additives containing sequestrant clay minerals and inactivated yeast reduce aflatoxin excretion in milk of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6614-6623. doi:10.3168/jds.2018-16151

136. Ruda, L., Raschka, C., Huber, K., Tienken, R., Meyer, U., Dänicke, S., & Rehage, J. (2019). Gain and loss of subcutaneous and abdominal fat depot mass from late pregnancy to 100 days in milk in german holsteins. *Journal of Dairy Research*, 86(3), 296-302. doi:10.1017/S0022029919000542

137. Sancho, C., & García-Tenorio, R. (2019). Radiological evaluation of the transuranic remaining contamination in palomares (spain): A historical review. *Journal of Environmental Radioactivity*, 203, 55-70. doi:10.1016/j.jenvrad.2019.02.015

138. Santonicola, S., Ferrante, M. C., Di Leo, G., Murru, N., Anastasio, A., & Mercogliano, R. (2018). Study on endocrine disruptors levels in raw milk from

cow's farms: Risk assessment. *Italian Journal of Food Safety*, 7(3), 158-161. doi:10.4081/ijfs.2018.7668

139. Sehested, J., Gaillard, C., Lehmann, J. O., Maciel, G. M., Vestergaard, M., Weisbjerg, M. R., . . . Kristensen, T. (2019). Review: Extended lactation in dairy cattle. *Animal*, 13(S1), A65-A74. doi:10.1017/S1751731119000806

140. Smid, A. - C., Weary, D. M., Bokkers, E. A. M., & von Keyserlingk, M. A. G. (2019). Short communication: The effects of regrouping in relation to fresh feed delivery in lactating holstein cows. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 6545-6550. doi:10.3168/jds.2018-16232

141. Snoj, T. (2019). Hormones in food as a potential risk for human reproductive and health disorders. *Acta Veterinaria*, 69(2), 137-152. doi:10.2478/acve-2019-0011

142. Soares, B. B., Alves, E. C., Maranduba, H. L., da Silva, F. F., de Albuquerque Fernandes, S. A., de Almeida Neto, J. A., & Rodrigues, L. B. (2019). Effect of handling and feeding strategies in the environmental performance of buffalo milk in northeastern brazil. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 24(6), 1129-1138. doi:10.1007/s11367-018-1547-4

143. Sun, H. Z., Plastow, G., & Guan, L. L. (2019). Invited review: Advances and challenges in application of feedomics to improve dairy cow production and health. *Journal of Dairy Science*, 102(7), 5853-5870. doi:10.3168/jds.2018-16126

144. Tam, C. C., Flannery, A. R., & Cheng, L. W. (2018). A rapid, sensitive, and portable biosensor assay for the detection of botulinum neurotoxin serotype a in complex food matrices. *Toxins*, 10(11) doi:10.3390/toxins10110476

145. Ul Hassan, Z., Al Thani, R., A. Atia, F., Al Meer, S., Migheli, Q., & Jaoua, S. (2018). Co-occurrence of mycotoxins in commercial formula milk and cereal-based baby food on the qatar market. *Food Additives and Contaminants: Part B Surveillance*, 11(3), 191-197. doi:10.1080/19393210.2018.1437785

146. Unakitan, G., & Kumbar, N. (2019). Analysis of feed conversion efficiency in dairy cattle farms in thrace region, turkey. *Energy*, , 589-595. doi:10.1016/j.energy.2019.04.031

147. Uyeh, D. D., Pamulapati, T., Mallipeddi, R., Park, T., Asem-Hiablie, S., Woo, S., . . . Ha, Y. (2019). Precision animal feed formulation: An evolutionary multi-objective approach. *Animal Feed Science and Technology*, 256 doi:10.1016/j.anifeedsci.2019.114211
148. Villettaz Robichaud, M., Rushen, J., de Passillé, A. M., Vasseur, E., Orsel, K., & Pellerin, D. (2019). Associations between on-farm animal welfare indicators and productivity and profitability on canadian dairies: I. on freestall farms. *Journal of Dairy Science*, 102(5), 4341-4351. doi:10.3168/jds.2018-14817
149. Vollset, M., Torcelino-Iszatt, N. L., Enger, Ø., Gjengedal, E. L. F., & Eggesbø, M. (2019). Concentration of mercury, cadmium, and lead in breast milk from norwegian mothers: Association with dietary habits, amalgam and other factors. *Science of the Total Environment*, 677, 466-473. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.04.252
150. Wang, L., Setoguchi, A., Oishi, K., Sonoda, Y., Kumagai, H., Irbis, C., . . . Hirooka, H. (2019). Life cycle assessment of 36 dairy farms with by-product feeding in southwestern china. *Science of the Total Environment*, 696 doi:10.1016/j.scitotenv.2019.133985
151. Wang, L., Sun, H. Z., Guan, L. L., & Liu, J. X. (2019). Short communication: Relationship of blood DNA methylation rate and milk performance in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(6), 5208-5211. doi:10.3168/jds.2018-15869
152. Wang, X., & Kadarmideen, H. N. (2019). Metabolomics analyses in high-low feed efficient dairy cows reveal novel biochemical mechanisms and predictive biomarkers. *Metabolites*, 9(7) doi:10.3390/metabo9070151
153. Weiss, W. P. (2019). Effects of feeding diets composed of corn silage and a corn milling product with and without supplemental lysine and methionine to dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 102(3), 2075-2084. doi:10.3168/jds.2018-15535
154. Zacharski, K. A., Southern, M., Ryan, A., & Adley, C. C. (2018). Evaluation of an environmental monitoring program for the microbial safety of air

and surfaces in a dairy plant environment. *Journal of Food Protection*, 81(7), 1108-1116. doi:10.4315/0362-028X.JFP-17-464

155. Zhang, G., Li, T., Zhang, J., & Chen, A. (2018). A simple FRET-based turn-on fluorescent aptasensor for 17 β -estradiol determination in environmental water, urine and milk samples. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 273, 1648-1653. doi:10.1016/j.snb.2018.07.066

156. Zou, D., Jin, L., Wu, B., Hu, L., Chen, X., Huang, G., & Zhang, J. (2019). Rapid detection of salmonella in milk by biofunctionalised magnetic nanoparticle cluster sensor based on nuclear magnetic resonance. *International Dairy Journal*, 91, 82-88. doi:10.1016/j.idairyj.2018.11.011