

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Российский государственный аграрный университет –
МСХА имени К.А. Тимирязева»

На правах рукописи

Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа

**«ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОРМОВОЙ ДОБАВКИ
«Кормомикс®СОРБ» В КОРМЛЕНИИ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА»**

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

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор,
доктор экономических наук, профессор,
академик РАН
Трухачев Владимир Иванович

Москва – 2024

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1. Основы нормированного кормления коров	9
1.1.1. Использование кормовых добавок в кормлении лактирующих коров.	13
1.2. Микотоксины и микотоксикозы жвачных	16
1.2.1. Характеристика микотоксинов.....	16
1.2.2. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность животных	16
1.2.3. Влияние микотоксинов на качество молока	27
1.3. Методы устранения микотоксинов в кормах.....	30
1.4. Заключение по обзору литературы	38
2. МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ	39
3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	48
3.1. Изучение степени поражения микотоксинами объёмистых и концентрированных кормов рациона коров	48
3.2. Изучение эффективности использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в рационах новотельных коров	51
3.2.1. Характеристика рациона новотельных коров.....	51
3.2.2. Молочная продуктивность и качество молока	53
3.2.3. Переваримость питательных веществ и баланс азота	56
3.2.4. Морфологические, биохимические показатели крови и функция воспроизводства.....	58
3.2.5. Экономическая эффективность использования адсорбента «Кормомикс®СОРБ» в рационах новотельных коров	61
3.3. Изучение эффективности использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в рационах коров в середине лактации.....	62
3.3.1. Характеристика рациона коров	62

3.3.2. Молочная продуктивность коров.....	64
3.3.3. Влияние кормовой добавки на содержание соматических клеток в молоке	66
3.3.4. Морфологические, биохимические показатели крови и функции воспроизводства.....	68
3.4. Изучение эффективности использования кормовой добавки в рационах ремонтных тёлочек.....	70
3.4.1. Характеристика рациона тёлочек.	70
3.4.2. Живая масса и среднесуточные приросты ремонтных тёлочек	72
3.4.3 Экономическая эффективность использования адсорбента «Кормомикс®Сорб» в кормлении ремонтных тёлочек.....	75
3.5. Производственная проверка результатов исследований	77
3.5.1. Характеристика рациона коров	77
3.5.2. Молочная продуктивность и качество молока коров	79
3.5.3. Биохимические показатели крови.....	81
3.5.4. Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» за 90 дней лактации	81
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	83
Рекомендации производству	86
Перспективы дальнейшей разработки темы:.....	86
Список сокращений и условных обозначений	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	88
ПРИЛОЖЕНИЯ	119

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследований. В современных условиях развития молочного скотоводства возникают новые проблемы, требующие углублённого изучения и разработки рекомендаций по усовершенствованию кормления высокопродуктивных коров. Применение кормовых добавок является одним из эффективных способов повышения питательной ценности рационов и потребления корма, оптимизации пищеварительных и обменных процессов в организме животных [92, 254, 165, 22, 77].

В последнее время учёными и практиками придаётся большое значение проблеме контаминации кормов для сельскохозяйственных животных микотоксинами [174, 81, 8, 118]. Микотоксины – это токсичные или канцерогенные соединения, образуемые различными видами грибов, которые растут на разнообразных сельскохозяйственных продуктах. Грибы, вырабатывающие микотоксины, встречаются повсеместно в природе и часто поражают растения и злаки в период роста, уборки и хранения урожая. Микотоксины могут оставаться в кормах длительное время после гибели грибов, которые их синтезировали [155, 138, 25, 15, 115]. Вред, наносимый микотоксинами, обусловлен восприимчивостью животных к различным заболеваниям, снижением продуктивности, негативным влиянием на пищеварительную и кровеносную систему. Представляет опасность даже небольшая концентрация в корме микотоксинов, особенно, если они относятся к разным классам и проявляют синергический эффект. Это усиливает и пролонгирует воздействие на организм животных, вызывает стойкое токсическое влияние, приводящее к задержке роста, снижению продуктивности, нарушениям клеточных иммунных реакций естественного механизма резистентности и гуморальных процессов [42, 43, 111, 182]. Особое внимание следует уделять именно профилактике микотоксикозов, так как лечение малорезультативно, а отравления происходят даже при очень низких количествах токсинов. Для деконтаминации заражённых микотоксинами кормов эффективными средствами могут быть кормовые добавки направленного адсорбирующего действия, что

подтверждается многочисленными исследованиями, проведёнными в нашей стране и за рубежом [5, 97, 136, 78, 121].

В связи с этим изучение влияния кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» на продуктивность, использование питательных веществ рациона и здоровье животных является актуальным.

Степень разработанности темы. Исследователями в области кормления животных накоплен обширный материал практического и теоретического характера по использованию кормов и кормовых добавок, повышающих молочную продуктивность коров и увеличивающих живую массу животных при выращивании [17, 116, 162, 50, 86, 41, 89, 98, 117]. Анализ научной литературы показывает положительное влияние адсорбентов микотоксинов на продуктивность, состояние здоровья и показатели воспроизводства [1, 11, 53, 103, 104, 124, 132, 31]. Проблема предотвращения контаминации кормов микотоксинами по-прежнему актуальна и требует её решения. В связи с этим изучение новой кормовой добавки в рационах коров и молодняка крупного рогатого скота представляет научный и практический интерес.

Цель исследований: Определить эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в рационах крупного рогатого скота.

Задачи исследований:

1. Изучить содержание микотоксинов в кормах рациона животных.
2. Определить влияние кормовой добавки на продуктивность и качественные показатели молока.
3. Установить влияние кормовой добавки на переваримость питательных веществ и использование азота рациона.
4. Оценить морфологические, биохимические показатели крови и функцию воспроизводства животных.
5. Установить влияние кормовой добавки на изменение живой массы ремонтных тёлочек.
6. Определить экономическую эффективность использования кормовой добавки в рационах животных.

Научная новизна исследований. Впервые научно обоснована зоотехническая целесообразность использования кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в период лактации высокопродуктивных коров и выращивания ремонтных тёлочек. Установлено влияние кормовой добавки на молочную продуктивность и качественные характеристики молока, переваримость питательных веществ и использование азота рациона, приросты живой массы ремонтных тёлочек. Определена экономическая эффективность применения кормовой добавки в кормлении животных.

Теоретическая и практическая значимость работы Установлено, что скармливание кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» за 10 дней до отёла и далее в период раздоя в количестве 30,50,100 г на голову в сутки позволило увеличить суточный удой молока на 0,5; 0,8; 1,5 кг и получить дополнительную прибыль в расчёте на одну голову в количестве 666,6; 1035 и 1845 рублей соответственно. Включение кормовой добавки в рационы ремонтных тёлочек в количестве 20 г на голову в сутки способствовало увеличению абсолютного прироста живой массы на 10,4% и получению прибыли 418,2 рубля на голову в сутки.

Методология и методы исследований. Изучение продуктивности и зоотехнических показателей коров проводили на основе положений, изложенных в работах отечественных и зарубежных исследователей в области кормления высокопродуктивного молочного скота. Практические исследования проведены в соответствии со стандартными методами и действующими нормами. При выполнении диссертационной работы применяли зоотехнические, физиологические, биохимические, экономико-математические, статистические и расчётные методы, которые позволили получить объективные и достоверные результаты научно-хозяйственного и физиологического опытов.

Положения, выносимые на защиту.

Скармливание кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в количестве 50 и 100 г на голову в сутки в составе рациона животных:

- обеспечивает повышение молочной продуктивности коров в период раздоя и середине лактации;
- повышает переваримость питательных веществ и использование азота рациона;
- снижает количество соматических клеток в молоке;
- улучшает морфологический состав крови и функцию воспроизводства;
- увеличивает живую массу и среднесуточные приросты ремонтных тёлочек;
- повышает экономическую эффективность производства молока.

Степень достоверности и апробация результатов. Научные утверждения, выводы и рекомендации производству обоснованы фактическими экспериментальными данными, представленными в таблицах, рисунках и приложениях к диссертации. Статистическая обработка проводилась с использованием «IBM SPSS Statistics 25» и «Microsoft Excel». Результаты считали достоверными при $p < 0,05$. Широкая апробация материалов диссертации была проведена на научных мероприятиях:

- Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Растениеводство и луговодство», РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 2020 г.);
- Международной научно-практической конференции профессорско-преподавательского состава, посвященной 155-летию РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 2021 г.);
- Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения Н.Н. Худякова, РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева (Москва, 2021 г.).
- Всероссийской с международным участием, посвящённая 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова, Москва, (3-4 марта 2022 г.).

Диссертационная работа была рассмотрена и одобрена на расширенном заседании кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева.

Публикация результатов исследования. По материалам диссертации опубликовано 8 научных работ, в том числе 5 статей в рецензируемых журналах, рекомендованных комиссией Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов исследований, списка литературы, который включает 258 наименований. Работа представлена на 130 страницах машинописного текста.

1.ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Основы нормированного кормления коров

Молочная продуктивность коров зависит от многих факторов, в том числе, от концентрации питательных веществ в сухом веществе рациона. Высокопродуктивные коровы в сутки способны потреблять на 100 кг живой массы более 4 кг сухого вещества. Потребление животными сухого вещества зависит от следующих факторов: от вкусовых качеств корма, от влажности, от состава рациона; от ёмкости желудочно–кишечного тракта; от подготовки корма к скармливанию. При высоком потреблении сухого вещества увеличивается молочная продуктивность животных. Однако важно учитывать, чтобы на долю концентрированных кормов должно приходиться не более 53% [18, 21, 27].

Для получения наибольшего удоя от коров за лактацию сухостойный период должен быть продолжительностью не менее 50 – 60 дней. Это позволяет молочной железе восстановиться и подготовиться к последующей лактации. Полноценное кормление животных в сухостойный период является важным моментом для достижения наилучших результатов в последующей лактации. Максимального потребления сухого вещества и увеличения продуктивности в последующем можно добиться, если в сухостойный период коров кормить таким образом, чтобы они были достаточно упитанными, но не ожиревшими. Подготовка коровы к следующей лактации должна начинаться ближе к концу лактации, потому что общая эффективность преобразования метаболизируемой энергии корма в ткани тела более эффективна у лактирующих коров (61,6%), чем у нелактирующих коров (48,3%) [19].

На ранних стадиях лактации потребность коров в питательных веществах для образования молока чрезвычайно велик, особенно в период раздоя, когда суточная продуктивность достигает уровня 35 - 50 кг и более в сутки. Наиболее критическим периодом для обеспечения животного питательными веществами является время от отела до пика молочной продуктивности, который обычно приходится на 4–10–ю неделю после отела. Каждый день на начальном этапе

лактации коровы должны потреблять до 22 кг сухого вещества рациона. Для прохождения критического периода без серьезных проблем с обменом веществ и достижения максимальной молочной продуктивности, важно, чтобы рацион, должным образом был сбалансирован по всем питательным веществам и задавался без ограничений [17, 22, 49, 72]. Даже при соблюдении таких рекомендаций по кормлению лактирующие коровы могут страдать от дефицита энергии и белка, потому что максимальное потребление сухого вещества не происходит до тех пор, пока корова не достигнет пика молочной продуктивности. В то время, когда потребление корма отстает от производства молока, потребление питательных веществ может быть недостаточным для удовлетворения потребности молочной железы в производстве молока, даже если корову кормят в соответствии с рекомендациями. Таким образом, кормление высокопродуктивной коровы в начале лактации представляет собой особую проблему, поскольку часто ей либо не предлагают достаточное количество корма, либо она не может потреблять достаточное количество корма для обеспечения энергией и белком, необходимыми для максимального производства молока. Когда потребность коровы в энергии и белке превышает потребление с кормом, животное использует запасы жира и белка из запасов тела, чтобы обеспечить энергию и аминокислоты для производства молока [17, 23, 33].

Потеря массы тела в начале лактации является нормальным явлением для высокопродуктивных коров и животные испытывают большой недостаток энергии и белка, который восполняется, в том числе, из запасов собственного тела. Если рационы животных не обеспечивать достаточным количеством белка и энергии, а полагаться только на запасы питательных веществ в организме коровы, то производство молока будет либо поддерживаться на уровне доступности питательных веществ, либо у нее возникнет нарушение обмена веществ, такое как кетоз. При использовании животными из организма запасов энергии и белка, нехватка определенного питательного вещества в течение ограниченного периода времени может остаться незамеченной, если только она не становится достаточной, чтобы привести к нарушению обмена веществ. Когда

коровы теряют массу в начале лактации, они мобилизуют пропорционально больше энергии, чем белка [20, 28]. Следовательно, процент сырого протеина в рационе должен быть выше в этот период, чтобы увеличить эффективность использования энергии и удовлетворить потребность в белке для максимальной молочной продуктивности.

Основными факторами, определяющими общий удой за лактацию, являются удой в период раздоя и постоянство продуктивности на протяжении всей лактации. Оба фактора зависят от потребления питательных веществ и их запасов в организме. Максимальный надой в период раздоя имеет более важное значение для определения общего надоя за лактацию, чем постоянство молочной продуктивности. Наиболее важными факторами, которые ограничивают выработку молока, являются энергия и белок [9, 92].

Чтобы обеспечить максимальное потребление корма после отела и достичь максимальной молочной продуктивности, рацион должен быть высококалорийным, но содержать достаточное количество клетчатки для обеспечения нормальной функции рубца. Грубый корм в надлежащем количестве и физической форме также необходим для поддержания нормального процентного содержания жира в молоке. Для лактирующих и сухостойных коров рекомендуется минимум 15–19% сырой клетчатки в сухом веществе рациона. Очень мелкое измельчение и гранулирование снижает эффективность клетчатки в образовании молочного жира. В целом, коровы потребляют больше всего энергии, когда сухое вещество рациона состоит из 40–45% объёмистого корма хорошего качества и 55–60% концентратов [90, 92, 140].

Как уже отмечалось ранее, высокопродуктивные коровы в начале лактации склонны к отрицательному энергетическому балансу, потому что они не потребляют достаточное количество корма для удовлетворения своих потребностей в энергии. Замена части концентрата в рационе в начале лактации защищенными жирами или гидролизованым животным–растительным жиром может привести к более благоприятному энергетическому статусу коровы. Как утверждают авторы содержание жира в концентратных смесях для лактирующих

коров может быть увеличено до 10–12 % без каких–либо явных отрицательных эффектов для животного. Установлено, что на потребление сухого вещества не влияло добавление в рацион дополнительного жира. Кажущаяся усвояемость сухого вещества, азота, кислотно–детергентной клетчатки, сырого жира и энергии повышалась при добавлении в рацион гидролизованных жиров [51, 89, 93]. Еще одним важным фактором в кормлении коров является обеспеченность животных легкодоступными углеводами. Углеводы оказывают существенное влияние на пищеварительную функцию крупного рогатого скота и за счет них восполняется около 70–80% энергетической потребности. Эти компоненты питания содержатся в основном в различных злаковых растениях. Функция углеводов заключается в обеспечении энергией животных и микрофлоры рубца. Избыточное количество углеводов в рационе может накапливаться в организме в виде гликогена или жира и способствует ожирению, что негативно сказывается на росте и развитии коров и их приплода. Для крупного рогатого скота имеет большое значение три основных вида углеводов: простые сахара, неструктурные и структурные (волокнистые). [3, 36, 48, 80].

Большое значение в кормлении коров уделяется протеиновой питательности рациона [129, 132, 133]. Скармливание в составе основного рациона лактирующих коров белково–минеральной добавки второй опытной группе (в количестве 300 г в сутки на голову) обеспечило получение удоя на больше аналогичного контрольного показателя, а в третьей опытной группе (в количестве 400 г в сутки на голову) удои выросли на 15,9% [30]. Другие данные свидетельствуют о том, что коровы не всегда реагируют на увеличение доли сырого протеина в сухом веществе рациона более высокими удоями. Таким образом, если все другие питательные вещества поставляются в адекватных количествах, величина реакции удоя на дополнительный белок будет зависеть от количества и типа белка в основном рационе и генетической способности коровы. [140].

В середине лактации, когда производство молока уменьшается, потребность в сыром протеине также снижается, чем в ранние периоды лактации.

Данные [244]. показывают, что коровы в середине лактации, дающие около 18 кг молока в день, продуцировали так же хорошо при скармливании рациона, содержащего 10,9% сырого протеина в сухом веществе, как и при скармливании рациона, содержащего 12,7% сырого протеина. Эти результаты позволяют предположить, что в конце лактации, когда надой молока составляет менее 20 кг в день, содержание сырого протеина в рационе может быть доведено до 11–12% без снижения удоя. Однако снижение содержания белка в рационе по мере прохождения лактации следует проводить с осторожностью, учитывая общее потребление корма, состав рациона, усвояемость и кондицию тела коровы [129, 131].

Скармливание рационов с достаточным содержанием сырого протеина для повышения молочной продуктивности не всегда может быть целесообразным. Наиболее экономически выгодное количество сырого протеина в корме может меняться время от времени в зависимости от цены на белковую добавку и цены на молоко [95]. Таким образом, увеличение содержания сырого протеина в рационе следует рассматривать только тогда, когда стоимость дополнительного сырого протеина меньше, чем отдача от дополнительного молока. Нет смысла в достижении максимального производства молока, если в результате снижается прибыль. Альтернативным источником протеина может быть небелковый азот [18].

1.1.1.Использование кормовых добавок в кормлении лактирующих коров

Популяции сельскохозяйственных животных проходят непрерывную селекцию с целью повышения экономической эффективности отрасли животноводства [162]. На развитие отрасли влияет ряд как внешних, так и внутренних факторов, к которым однозначно относятся условия кормления. Применение кормовых добавок в рационах сельскохозяйственных животных важнейшее условие получения максимальной продуктивности и сохранения их здоровья [74, 134]. Значительная часть исследований в животноводстве уделяется вопросам кормления, сбалансированности их рациона не только по основным

веществам, характеризующим его питательность, но и некоторым биологически активным компонентам. Это оказывает влияние на биохимические процессы и физиологическое состояние животных, обеспечивает повышение их сохранности и продуктивных качеств, нормализует баланс питательных веществ и ведёт к снижению риска развития болезней [10, 50].

В настоящее время полноценное кормление крупного рогатого скота включает в себя использование различных кормовых добавок с целью повышения продуктивности животных, улучшения их здоровья, а также повышения прибыльности производства [98]. В состав кормовых добавок входят вещества, которые оказывают на корма защитное влияние, предотвращают снижение их качества, улучшают вкусовые качества рациона и обеспечивают более полное усвоению пищи [32, 59, 77]. Сбалансированное и полноценное кормление, например, крупного рогатого скота обеспечивает получение молока высокой жирности, богатого полезными свойствами, или качественного мяса с высоким содержанием белка, если скот выращивается на убой. Кормовые добавки – это вещества, предназначенные для балансирования рациона по отдельным элементам питания, повышения эффективности использования питательных веществ. К ним относятся протеиновые, минеральные, витаминные, ароматические, вкусовые добавки, кормовые антибиотики, ферментные препараты и др [86, 98, 41].

По составу добавки делятся на энергетические; биологические; комплексные; минеральные. Чтобы компенсировать недостаток энергии в рационах высокоудойных коров традиционно в качестве энергетической добавки применялась кормовая патока, легкоусвояемые углеводы, пищевые волокна, а также полиненасыщенные жирные кислоты и фосфолипиды [19]. По результатам исследований включение в рацион коров жидких полисахаридов из расчета 150 г на голову в сутки вместо кормовой патоки способствует увеличению валового удоя молока 4% жирности на 6,18% при снижении затрат кормов на единицу продукции. При потреблении с рационом жиров жирные кислоты током крови

перемещаются в кровь и транспортируются в молочную железу, где участвуют в синтезе молочного жира [19].

К биологическим добавкам которые используются в кормлении животных относятся пробиотики, пребиотики, синбиотики, фитобиотики, витамины и многие другие биологически активные вещества. В основном их целью является улучшение качества и состава микрофлоры желудочно–кишечного тракта коров, а также профилактика развития патогенной микрофлоры. Перспективным направлением улучшения полноценности рационов является включение в их состав препаратов пробиотического действия. Пробиотическое действие препаратов обусловлено мощным подавлением патогенной микрофлоры в пищеварительном тракте. Пробиотики являются альтернативой антибиотикам [117]. для улучшения прироста живой массы у жвачных животных за счёт повышения эффективности использования питательных веществ, улучшения удержания азота и уменьшения выведения необходимых питательных веществ. В исследованиях изучалось включение в состав рациона добавок живых дрожжей, при использовании которых повышалась эффективность производства молока примерно на 3% и лучше использовались доступные питательные вещества [204].

Минеральные добавки рассчитаны на восполнение минеральной недостаточности у животных. Так, при обычном полноценном кормлении животные недополучают до 40% минеральных веществ. Кормовые минеральные добавки особенно полезно давать стельным животным. Вносимые в корма микроэлементы предварительно растворяют в холодной воде. Наиболее рациональным способом скармливания микроэлементов является их внесение в состав комбикормов. В настоящее время выпускаются комбикорма, в которые микроэлементы вводят с учётом зональных особенностей состава кормов и потребностей животных в конкретном хозяйстве [79,99]. Некоторые минеральные добавки решают проблему интоксикации организма животных, так как обладают адсорбирующими свойствами. Исследования в области кормления, направленные на изучение здоровья и благополучия животных, адаптации микробов рубца, показали эффективность для применения фитогенных кормовых добавок [180].

Растительные экстракты в качестве кормовых добавок представляют собой ещё одну активную область исследований, поскольку предполагается, что эти соединения могут быть полезны в качестве заменителей обычных противомикробных препаратов в результате их противомикробной активности. Несколько растительных экстрактов и их влияние на микрофлору кишечника были тщательно изучены в исследованиях [234].

1.2. Микотоксины и микотоксикозы жвачных

1.2.1. Характеристика микотоксинов

Микотоксины – это биологически разнообразные вторичные метаболиты, которые вырабатываются несколькими видами микроскопических грибов [43, 138]. Из-за высокой приспособляемости микроскопические грибы представляют серьезную опасность для здоровья людей и животных [67, 114, 121]. Микотоксины вызывают значительные экономические потери зерна и влияют на продуктивность животных [74, 81]. Грибы, вырабатывающие микотоксины, встречаются повсеместно в природе и часто поражают фураж и злаки на поле во время сбора урожая и транспортировки, а также во время хранения.

Плесневые грибы являются аэробами, они могут активно расти и вырабатывать микотоксины при температуре от +10 до +40 градусов, влажности 12–15% и при уровне pH от 4,0 до 8,0. Наиболее подвержены порче корма, которые хранятся в аэробных условиях, такие как сено, солома, фуражное зерно [4, 24]. Микотоксины могут образовываться на растениях во время их роста, при уборке их на корма, а также содержаться в готовых кормах. Однако не все хозяйства проводят анализ содержания микотоксинов в кормах. Поэтому данная проблема актуальна и требует рассмотрения [46, 65, 155].

Микотоксины обладают следующими свойствами:

1. Они являются вторичными метаболитами плесневых грибов.
2. Имеют различное химическое строение: терпены, поликетиды, производные аминокислот и шикимовой кислот.

3. Один и тот же микотоксин может производиться разными видами грибов, а один вид плесени может производить несколько видов токсинов.

4. Для выработки микотоксинов необходимы такие условия, как: наличие кислорода, достаточное количество тепла и влажность более 13%.

5. Микотоксины устойчивы к термообработке, поэтому длительное время могут сохраняться в кормах.

6. В организме токсины накапливаются в тканях и органах (костный мозг, печень, селезенка).

7. Микотоксины не могут передаваться от животного к животному (кроме как через молоко) [91, 124] .

Наиболее важные группы микотоксинов, содержащихся в кормах для животных производятся тремя родами грибов: *Aspergillus* (афлатоксины (AF), охратоксин А (ОТА)), пенициллий (ОТА), виды *Fusarium* (трихотецены, фумонизины (FB) и зеараленон (ZEN)) [212] Они появляются в кормовой цепочке из-за грибкового заражения сельскохозяйственных культур, а также из-за использования заплесневелого зерна и кормов в качестве компонентов кормов для животных. Грибки могут вторгаться и производить микотоксины на растущих растениях до сбора урожая (токсины до сбора урожая) или выработать токсины после сбора урожая, а также во время хранения и транспортировки урожая (послеуборочные токсины). В целом, условия окружающей среды, такие как высокие температуры, высокий уровень влажности и повреждение насекомыми, вызывают стресс и предрасполагают растения в поле к росту плесени и заражению микотоксинами [215]. Более того, неправильная практика сбора урожая, неправильная сушка, обработка, упаковка и условия транспортировки способствуют увеличению риска производства микотоксинов.

Экономические последствия заражения микотоксинами очень значительны, поэтому часто приходится уничтожать посевы с большим количеством микотоксинов. Наиболее подвержены заражению микотоксинами зерновые, такие как пшеница, кукуруза, ячмень, рожь и овес [232, 249]. Зерновые составляют основную часть ежедневного рациона животных и являются важными

ингредиентами комбикормов для животных [84, 87, 227]. Россия располагает обширными кормовыми угодьями, среди которых 122 млн. га пашни, 92 млн. га природных кормовых угодий и 325 млн. га оленьих пастбищ, всего более $\frac{3}{4}$ сельскохозяйственных угодий или более $\frac{1}{4}$ части территории Российской Федерации. Для целей кормопроизводства используется $\frac{3}{4}$ продукции растениеводства, в том числе 60% валового сбора зерна, 90% всех посевов кукурузы и зернобобовых культур [68, 69, 70, 72].

Во всём мире существует проблема загрязнения кормов микотоксинами, более того, большинство из них загрязнено более чем одним микотоксином [208, 241, 258]. У сельскохозяйственных животных проявляются симптомы хронических микотоксикозов при контакте с кормами, загрязненными токсинами, ниже рекомендованных уровней [254].

Для нейтрализации микотоксинов в кормах для животных были разработаны различные стратегии, в том числе профилактические меры до и после сбора урожая, такие как надлежащие методы ведения сельского хозяйства и хранения кормов. Эти действия считаются лучшим способом борьбы с заражением микотоксинами. Однако даже применение передовых методов не может полностью устранить микотоксины в кормовой цепочке [184]. Более того, использование физических и химических методов для детоксикации кормовых средств, зараженных микотоксинами, ограничено из-за проблем, связанных с безопасностью, возможными потерями питательных веществ в сочетании с ограниченной эффективностью и финансовыми последствиями [206].

Известно, что микотоксины, которые введены в химически чистом виде проявляют токсические свойства в меньшей степени, чем такое же количество, произведенное в естественной среде. Это объясняется тем, что в процессе жизнедеятельности микроскопические грибы производят различные токсины, количество которых может достигать нескольких десятков, и они оказывают токсический эффект. На данный момент лаборатории могут обнаружить только малую часть из всех известных микотоксинов [123, 222]. Загрязнение корма микотоксинами может быть на поле, при неправильном хранении, а также зависит

от факторов окружающей среды. При химическом анализе кормов чаще всего определяют такие микотоксины, как афлатоксины, Т-2 токсин, дезоксиниваленол, зеараленон, фумонизины и охратоксин А [16, 47]. Плесневые грибы в течение жизнедеятельности оказывают воздействие на структуру белков, углеводов и жиров, разрушают витамины, уменьшают питательные свойства корма. Также в кормах начинают накапливаться продукты распада: аммиак, жирные кислоты, пептоны и микотоксины. Проблемы с микотоксинами в животноводстве возникают из-за загрязнения токсинами зерновых культур, жмыхов и шротов масличных культур. Микотоксины являются неизбежными веществами, загрязняющими растительное сырье. Даже лучшие современные технологии не могут полностью защитить посевы от их присутствия [118].

Кормовые травы, такие как райграс, овсяница луговая, пастбищные травы, бобовые культуры поражаются эндофитными грибами, которые выделяют разнообразные токсины в разных концентрациях. Микромицеты и микотоксины, продуцируемые ими, поражают сочные и объемистые корма, и сохраняются в течение длительного времени. Токсины, находящиеся в кормах, могут представлять собой сложную смесь вторичных метаболитов разнообразных видов плесеней. При скашивании растений на сено, силос и сенаж, также необходимо проверять их на загрязненность микотоксинами [14, 15, 37].

Микотоксикозы – это группа специфических неинфекционных заболеваний различного течения, вызванных скармливанием кормов, содержащих токсины микроскопических грибов. Вторичные микотоксикозы развиваются при поступлении токсинов в незначительном количестве, но длительное время. Организм становится восприимчив к инфекционным заболеваниям из-за снижения естественной резистентности и иммунитета животных [7, 9, 11, 111, 113]. Клинические признаки токсического эффекта зависят от вида и концентрации токсина, продолжительности нахождения его в организме, присутствия комплекса токсинов, физиологического состояния животных, состава и качества рациона и условий содержания. При наличии в пробе даже небольшого количества микотоксинов корм может представлять опасность.

Присутствие одновременно нескольких микотоксинов оказывают синергический эффект, именно поэтому даже небольшое количество токсинов – ниже или на уровне предельно допустимой концентрации, усиливает и пролонгирует их токсическое воздействие на организм животных, вызывает стойкое токсическое влияние, приводящее к задержке роста и уменьшению продуктивности [103, 112, 118].

Определить признаки микотоксикозов и поставить диагноз чаще всего затруднительно, так как микотоксины могут быстро превращаться в другие токсичные соединения, и их трудно определить аналитическими методами. Диагностика и лечение микотоксикозов затрудняются тем, что у больных животных проявляются многообразные симптомы, так как из-за снижения иммунитета появляются вторичные заболевания [4, 40, 52, 122]. Большая часть микотоксинов обладают антибактериальным действием, что приводит к дисбалансу рубца у коров [6, 78]. В процессе пищеварения, некоторые микотоксины подвергаются изомеризации или окислению и становятся источниками более токсичных соединений. Например, отмечено превращение афлатоксина В1 в афлатоксин М1 с более сильной токсичностью и способностью проходить через иммунный барьер организма и скапливаться в молоке [78, 53, 116, 120].

- **Афлатоксины (AF)**. Полевой и экспериментальный афлатоксикоз ранее были описаны у молочного скота и сообщалось о гибели 7 из 25 телят в полевых условиях в Южной Африке, получавших рационы, содержащие кукурузу местного производства с содержанием AF 11,790 мкг/кг. Клинические признаки включали потерю массы тела, грубую шерсть, диарею и выпадение прямой кишки [189]. Также сообщалось об остром афлатоксикозе, который, как полагали, стал причиной гибели от 12 до 90 телят от засухи в Австралии. Телят кормили арахисовым сеном, которое позже было проанализировано и определено, что оно содержит 2230 мкг/кг AF [214].

В других исследованиях сообщалось о 45 полевых случаях афлатоксикоза на местной ферме в Окаре (Пенджаб, Пакистан). Коровам давали богатый

кукурузой рацион с содержанием 33,500 мкг/кг АФ. Клиническими признаками были анорексия, депрессия, фотосенсибилизация и диарея, при этом пало 15 животных [240]. Экспериментальные исследования описали афлатоксикоз с клиническими признаками, такими как снижение потребления корма и конверсия корма, снижение молочной продуктивности, репродуктивной способности. У животных наблюдалась хромота, иммуносупрессия, гепатотоксичность и нефротоксичность. Установлено значительное снижение надоев у крупного рогатого скота, получавшего 13 мг АFB1 в день в течение 7 суток. [149, 183, 31]. В других исследованиях сообщалось о значительном падении надоев у коров, получавших с рационом 75 мкг/кг сухого вещества (1725 мкг/голову в день) в течение 5 суток [196, 223]. Аналогичные исследования показали снижение молочной продуктивности и конверсии корма при содержании в корме 100 мкг/кг АFB1 сухой прием пищи [242]. Воздействие АФ также влияет на ферментацию рубца, снижая использование питательных веществ и продуктивность животных. Установлено влияние АFB1 на ферментацию в рубце. При этом наблюдалось снижение концентрации азота аммиака и летучих жирных кислот, но доступность сухого вещества не снижалась [197, 218] .

- *Дезоксиниваленол–(ДОН)*. ДОН, также называемый vomitоксином, вызывает анорексию и рвоту у людей и животных. Обычно это достигается воздействием на триггерные центры хеморецепторов и появлением вредителей в желудочно–кишечном тракте. Наиболее чувствительны к воздействию микотоксина свиньи, а крупный рогатый скот – менее восприимчив. ДОН влияет на ферментацию рубца и вызывает снижение надоев [47, 53, 63, 116]. Противоречивые результаты были получены о влиянии микотоксина ДОН на потребление корма. Изучали влияние корма, загрязненного ДОН на молочных коров голштинской породы, которые получали его в рационе в дозе 1,5 мг/кг и 6,4 мг/кг корма в течение 6 недель. Побочных эффектов не наблюдалось, однако было установлено незначительное снижение потребления корма после перехода с низкой дозы ДОН (1,5 мг/кг) на высокую – 6,4 мг/кг [245].

В других исследованиях сообщалось об отсутствии влияния на потребление корма и показатели продуктивности молочного скота содержания в рационе 3,4 и 5 мг ДОН [255]. В тоже время у телят в возрасте 2–3 месяцев отмечалась тяжелая печеночная недостаточность без функционирующего рубца, вызванная использованием в рационе 1,13 мг ДОН/кг корма [247].

- **Фумонизины (FUM)(ФУМ)**. Жвачные животные более устойчивы к токсичности ФУМ, чем лошади и свиньи [213]. Полевые вспышки зарегистрированы среди лошадей и свиней, но не среди молочного скота. Пероральное введение в рацион телят 2,36 мг/кг / день FB1 с дальнейшим увеличением до 3,54 мг/кг день в течение 239–253 дней показало повышенное соотношение сфинганин/сфингозина с умеренными изменениями гепатоцеллюлярной морфологии, сопровождаемыми легкими изменениями эпителия желчных протоков [154]. Сообщалось, что испытания, вызванные включением в рационы коров 75 мг , 94 мг и 105 мг на килограмм FB1 в течение 14 дней, 253 дней и 31 дней соответственно вызывали снижение надоев и потребление корма, гепатотоксичность, нефротоксичность, и проблемы с репродукцией [46, 47, 119, 183]. Экспериментальное введение 1 мг/кг FB1 внутривенно телятам в течение 7 дней вызывало летаргию, потерю аппетита, гепатотоксичность и нефротоксичность [213].

- **Охратоксин А (ОТА)**. Охратоксикоз у крупного рогатого скота встречается редко. Это объясняется способностью микробиоты рубца легко расщеплять ОТА до нетоксичных форм [45, 103, 144]. В исследованиях сообщалось об анорексии, диарее, снижении молочной продуктивности на 4–й день после получения в рационе высокой однократной дозы ОТА 13,3 мг/кг[205]. Более низкие дозы 0,2 мг/кг, 0,75 мг/кг и 1,66 мг/кг в течение 5 дней не вызвали клинического заболевания.

- **Т–2 токсин (Т–2)**. У молочного скота Т–2 был связан с геморрагическим гастроэнтеритом, отказом от корма и вредителями желудочно–кишечного тракта. Также отмечалось снижение удою и отсутствие течки, связанное с присутствием Т–2. Отмечена тяжёлая депрессия, атаксия задней четвертины, костяшек задних

лап, вялости и анорексии у теленка, получавшего 0,6 мг Т-2 / кг массы тела в течение семи дней подряд [252].

- **Зеараленон (ZEN).** Зеараленон (ZEN) оказывает эстрогенное действие у крупного рогатого скота, вызывая аборт и изменения в репродуктивных органах. [200] сообщали о раннем аборте у крупного рогатого скота, которым скармливали сено, содержащее 10мг/кг ZEN. Аномальный цикл течки, вагинит, поведенческая течка у беременных животных, развитие молочных желез у телок до полового созревания и бесплодие также были зарегистрированы у крупного рогатого скота, получавшего корм, содержащий 1,5мг/кг ZEN корма [185]. Экспериментальные исследования с применением 500 мг и 250 мг 99% очищенного ZEN в желатиновой капсуле перорально лактирующим коровам и телкам не показали достоверного влияния, за исключением снижения скорости оплодотворения телок [251].

Встречаемость микотоксинов в кормах для животных. Несмотря на усилия по борьбе с грибковым заражением, как в развивающихся, так и в развитых странах, отмечается обширное заражение микотоксинами. Недавние исследования были проведены для оценки распространенности заражения микотоксинами кормов и кормового сырья во всем мире [227, 119]. На глобальном уровне от 30% до 100% образцов пищевых продуктов и кормов загрязнены микотоксинами [96, 115, 227]. По данным [241], 72% исследованных образцов кормов содержали определяемые уровни микотоксинов [231]. Их результаты показали, что 81% из 6000 образцов дали положительный результат, по крайней мере на один микотоксин, хотя во многих случаях нормативные и рекомендуемые уровни не были превышены. Наиболее часто встречающимися микотоксинами были: дезоксиниваленол (DON) (65%), фумонизины (FB) (56%) и зеараленон (ZEN) (44%), далее следовали афлатоксины (AF) (31%) и пенициллий (OTA) (27%). Производство AF происходит в основном в злаках. Образцы были взяты из регионов с тропическим или субтропическим климатом, таких как Южная Европа, Африка, Южная и Юго-Восточная Азия. Количество афлатоксина В1 (AFB1) часто было самым высоким в смесях AF [Rodrigues и др.,

2012]. Хотя загрязнение дезоксиниваленолом (DON) наблюдалось во всем мире, более 60% положительных результатов было обнаружено в образцах (пшеница, кукуруза и ячмень) из Северной Америки, Северной и Центральной Европы, Северной Азии [231, 241]. Самая высокая частота заражения зеараленоном (ZEN) (более 30% положительных образцов) была обнаружена в Северной и Южной Америке, Центральной Европе, Африке, а также в Северной и Юго–Восточной Азии [231]. С другой стороны, загрязнение фумонизина В1 (FB1) было обнаружено в основном в кукурузе и кукурузных продуктах из Южной Америки, Южной Европы, Африки, и Юго–Восточной Азии, где фумонизина В1 (FB1) являлся наиболее распространенным [231].

Абсорбция, распределение, метаболизм и механизмы действия микотоксинов. Афлатоксины – это хорошо растворимые в жирах соединения, которые легко всасываются из места воздействия, обычно через желудочно–кишечный тракт и дыхательные пути, в кровоток [146]. Животные подвергаются воздействию афлатоксинов двумя основными путями (а) прямым приемом корма, загрязненной афлатоксином, (б) при вдыхании пылевых частиц афлатоксинов, особенно афлатоксина В1 (AFB1) [163, 130]. Попадая в организм, афлатоксины всасываются через клеточные мембраны, где попадают в кровоток. Они распределяются в крови в различные ткани и в печень, главный орган метаболизма ксенобиотиков [5, 54, 55, 103, 130]. Афлатоксины в основном метаболизируются в печени до реактивного промежуточного эпоксида или гидроксигируются, чтобы стать менее опасным афлатоксином М1 [256, 53, 56, 130].

Фумонизины минимально абсорбируются жвачными животными, и большая их часть выводится в неметаболизированной форме с фекалиями. [187]. В исследованиях *in vitro* с использованием 100мг/кг фумонизина В1 (FB1) сообщалось о минимальной деградации фумонизина В1 (FB1) микробиотой рубца после инкубации в течение 72 часов. Точно так же козы, получавшие рационы, содержащие 95мг/кг фумонизина В1 (FB1) в течение 112 дней, выделяли 50% фумонизина В1 (FB1) в неметаболизированной форме с фекалиями [186].

Неповрежденный эпителий рубца является эффективным барьером против дезоксиниваленола (DON) и зеараленона (ZEN) [203]. Дезоксиниваленол (DON) расщепляется микробиотой рубца до менее токсичного метаболита дезпоксидезоксиниваленола (DOM-1) [237, 247]. В исследованиях [237] сообщалось о 94–99% биотрансформации дезоксиниваленола (DON) в дезпоксидезоксиниваленол (DOM-1).

В других исследованиях отмечалось отсутствие значительного количества неметаболизированного дезоксиниваленола (DON), проходящего через эпителий рубца у крупного рогатого скота, получавшего 50% концентратов и 5,3 мг дезоксиниваленола в сухом веществе, а также при кормлении рационом с 60% концентратов и 4,6 мг/кг сухого вещества, [203]. В своих исследованиях, проводимых в течение 29 недель. Однако де-эпоксидезоксиниваленол (DOM-1) присутствовал в сыворотке крови, что указывает на системное поглощение. В опытах на крупном рогатом скоте, страдающем подострым ацидозом рубца, было показано, что деградация дезоксиниваленола (DON) затрудняется при низком pH в рубце (pH 5,8) [166, 247].

1.2.2. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность животных

Микотоксины влияют на продовольственную безопасность стран, здоровье животных и людей, международную торговлю и национальные бюджеты [141, 143, 182]. В молочном секторе животноводства заражение кормов микотоксинами вызывает серьезные проблемы с экономической и продовольственной безопасностью [29, 64, 141]. Экономическое воздействие происходит через прямые рыночные издержки, связанные с потерей торговли или сокращением доходов из-за отказа от зараженных продуктов животного происхождения и снижения продуктивности, а также гибели животных [29, 64, 142, 182].

Некоторые микотоксины, в том числе АФ и Т-2, обладают иммунодепрессивным действием у крупного рогатого скота, что приводит к неудачам вакцинации и повышенной восприимчивости к инфекционным заболеваниям [8, 81, 103, 104]. Страдают все участники молочного сектора,

включая производителей кормов, фермеров, переработчиков молока и потребителей [27, 142]. В Кении были проведены исследования, где было установлено, что 61,4% кормов было загрязнено афлатоксином В1 (AFB1) сверх установленного ФАО ограничения в 5 мкг/кг. Это предполагает возможные экономические затраты в год для производителей молочных продуктов в размере 22,2 миллиарда долларов США, и, кроме того, еще 37,4 миллиона долларов США ежегодно несут убытки фермеры из-за снижения надоев молока в результате кормления крупного рогатого скота кормами, загрязненными AFB1 [238]. В том же исследовании 10,3% проб молока имели уровни AF 0,5 мкг/кг сверх установленного ФАО ограничения, что обойдется фермерам в 113,4 млн долларов США в год. Проблемы со здоровьем животных, вызванные микотоксикозами оказывают влияние и на продуктивность животных. При этом клинические признаки проявляются в зависимости от конкретного микотоксина. Существует две формы микотоксикозов: острые микотоксикозы, возникающие из-за потребления высокой разовой дозы микотоксинов и хронические микотоксикозы из-за хронического потребления низких уровней микотоксинов в течение продолжительного времени. Зарегистрированные токсические уровни микотоксинов, вызывающих острое заболевание у молочного скота, составляют 100 мкг/кг для афлатоксинов (AF), 400 мкг/кг для зеараленона (ZEN), и более 100 мкг/кг для токсина Т-2 (Т-2) [253]. Однако хронический афлатоксикоз, вызванный низким уровнем воздействия микотоксинов продолжительный период времени, представляет собой более распространенную проблему для здоровья животных и качества пищевых продуктов для людей. Как правило, микотоксины вызывают снижение потребления корма, изменяют ферментацию рубца и снижают использование корма, подавляя иммунитет, изменяют репродуктивную функцию и вызывают гепатотоксичность и нефротоксичность [183]. Для сравнения, жвачные животные могут быть менее подвержены влиянию некоторых микотоксинов по сравнению с моногастричными, что объясняется микробной активностью в рубце, которая может изменять химическую структуру микотоксинов на менее токсичные соединения [35]. В исследованиях *in vitro*

установлена степень разложения микотоксина афлатоксин В1 (AFB1), содержащегося в количестве 80мкг/кг в рубцовой жидкости крупного рогатого скота и сообщалось о начале дезактивации микотоксина через 3 часа инкубации с возможным снижением на 14% через 12 часов [246]. Исследователь Финк [179] обнаружил корреляцию между способностью рубца инактивировать микотоксины и вероятностью неблагоприятного воздействия на здоровье крупного рогатого скота. Хроническое воздействие низких уровней микотоксинов обычно вызывает неспецифические симптомы, такие как ослабление иммунной системы и усиление инфекций или метаболический и гормональный дисбаланс [219, 179]. Природа наделила жвачных животных особой способностью выводить токсины и разлагать микотоксины, присутствующие в кормах в виде микрофлоры и микрофауны рубца; однако эта способность ограничена [147].

Высокопродуктивный скот, особенно в переходный период с одного рациона на другой, более чувствителен к микотоксинам, чем откормочный скот [82, 159]. Различные факторы, такие как метаболические нарушения пищеварения, резкое изменение рациона в сторону повышения содержанием белка, отрицательный энергетический баланс, антимикробная активность некоторых микотоксинов могут снизить детоксицирующую способность микрофлоры рубца [82, 147]. У молочного и мясного скота признаки острого токсикоза проявляются в анорексии, депрессии, резком снижении выработки молока, потере веса, летаргии, желудочно–кишечных расстройствах, снижении потребления корма и его продуктивности. Также может наблюдаться снижение массы, желтуха, аборт, гепатоэнцефалопатия, слепота, хождение по кругу, подергивание ушей, пенистость во рту, фотосенсибилизация, кровотечение и смерть [146, 175].

1.2.3. Влияние микотоксинов на качество молока

Как и многие антибиотики, микотоксины являются вторичными метаболитами грибов и вырабатываются ими для борьбы с микроорганизмами [13, 47, 116, 125]. Некоторые токсины имеют химическую структуру, схожую с

антибиотиками, поэтому микотоксины, находящиеся в молоке, могут стать причиной ложноположительного результата теста на антибиотики. Поступая в организм жвачных животных, микотоксины могут влиять на количество соматических клеток, как важный показатель качества молока [13, 47, 116, 125]. Соматические клетки – являются клетками организма животных. При патологическом процессе резко увеличивается количество соматических клеток в молоке [55, 57, 63, 110, 120, 139]. Микотоксины, циркулирующие в крови, обеспечивают дополнительную нагрузку на иммунную систему, усиливают воспалительный процесс, при этом происходит гибель лейкоцитов. [44].

Присутствие микотоксинов в кормах приводит к повреждению слизистой оболочки эпителия, увеличивает сращивание клеток эпителия в протоках вымени. Наличие зеараленона в кормах приводит к гипертрофии тканей молочных желез с увеличением. В результате микотоксикозов увеличивается количество лейкоцитов в молоке, повышается число сращенных клеток слизистой ткани в протоках вымени и количество клеток молочной железы, что приводит к росту соматических клеток в молоке [55, 57, 139, 137].

Помимо воздействия на здоровье животных, некоторые микотоксины могут переходить в молоко, вызывая проблемы с безопасностью пищевых продуктов и представляя опасность для здоровья человека [47, 63, 120]. Из всех изученных микотоксинов было описано, что только афлатоксин (AF) переносится в молоко лактирующих коров в значительных количествах, вызывающих беспокойство. Это имеет большое значение для здравоохранения во всем мире, поскольку токсин классифицируется как канцероген для основных потребителей молока. При попадании в организм жвачных животных афлатоксина В1 (AFB1) часть его разлагается в рубце [83]. Тип микробиоты в рубце может определять уровень деградации микотоксина и зависит от вида, возраста, пола и породы животных. Так, в своих исследованиях авторы сообщали о разложении афлатоксина В1 (AFB1) на 14% у поголовья крупного рогатого скота по сравнению с козами, где уровень распада составил 25%. Тип корма также определяет уровень разложения [246]. В аналогичных исследованиях [196].

сообщалось о более высокой деградации афлатоксина В1(AFB1), которая зависела от типа корма. Более высокая степень разложения микотоксинов наблюдается в рационах, где преобладают грубые корма, содержащие целлюлозу, чем без них. В обоих исследованиях скорость разложения афлатоксина В1(AFB1) рассчитывалась как разность между первоначально включенным афлатоксином В1(AFB1) и остаточным афлатоксином В1(AFB1) в культуральных жидкостях без проверенных образовавшихся метаболитов. Оставшаяся часть афлатоксина (AF) абсорбируется в тонком кишечнике и гидроксилируется в печени с образованием AFM1, основного метаболита среди других метаболитов [192]. Переход афлатоксина В1(AFB1) в молоко может достигать от 1% до 6,2% [157, 185].

Из-за способности рубца разлагать дезоксиниваленол переход как неметаболизированного дезоксиниваленола так и дезокси- дезоксиниваленола (DOM-1) в молоко незначителен. [83, 203]. Согласно другим исследований [237]. перенос фумонизинов (FUM) в молоко незначителен и не представляет опасности для здоровья человека. Авторы сообщали, что только в одном образце из 150 обнаружен микотоксин фумонизин В1 (FB1) [229]. Не обнаружено остатков фумонизина В1 (FB1) в молоке коров, которым вводили чистый фумонизин В1 (FB1), как перорально (1,0 и 5,0мгFB1/кг массы тела (BW), так и внутривенной инъекцией (0,05 и 0,20мг FB1/кг BW) [236].

Охратоксин А(ОТА), и его метаболит охратоксин α могут переноситься с молоком.. Так, сообщалось о наличии охратоксина А(ОТА) в молоке на следующий день у коров, получавших 13,3мг/кг охратоксина А(ОТА) в виде разовой дозы [228]. Следы охратоксина А(ОТА) наблюдались у коров, получавших 1,66 мг/кг ежедневно в течение четырех дней, и отсутствие охратоксин А(ОТА) было у коров, получавших дозу менее 1,66мг/кг. В других исследованиях [191]. не обнаружили охратоксин А(ОТА) в молоке коров, которые получали его в количестве 100мкг/кг сухого вещества в течение 28 дней. Доказано, что включение в состав рациона «Кормомикс® СОРБ» способствует повышению продуктивности и качественных показателей молока. В опытах, проведенных на Кировской лугоболотной опытной станции было установлено повышение

молочной продуктивности на 4,19%, при скармливании 100 г/сут адсорбента микотоксинов в составе рациона. Выход молочного жира и молочного белка также превышал показатели контроля [74].

1.3. Методы устранения микотоксинов в кормах

Существует несколько возможных источников грибковой инфекции, поэтому стратегии предотвращения заражения грибами и микотоксинами должны осуществляться на комплексном уровне по всей цепочке производства пищевых продуктов (рост растений, сбор урожая, хранение и распространение) [1, 9, 11, 25, 85, 103, 111, 222]. Различные стратегии контроля до и после уборки урожая были подробно рассмотрены в других источниках [198, 152, 42]. Общие практические меры включают в себя: посев более устойчивых сортов зерновых, отбор семян высокого качества, избегание высокой плотности растений, профилактику заражения насекомыми, а также подходящую обработку растительных остатков, которые часто являются первичным инокулятом микотоксигенных грибов. Известно, что такие методы обработки полей, как севооборот, обработка почвы, орошение и внесение удобрений, влияют на образование микотоксинов [102, 152].

Тщательный выбор даты сбора урожая, оборудования и процедур для минимизации повреждения урожая, удаление поврежденных культур и частей растений с высоким содержанием влаги также снижает заражение плесенью. Во время послеуборочной обработки, хранения и распределения, важен контроль уровня влажности хранимого зерна (менее 15%), а также поддержание низких температур. Это объясняется тем, что сохранение целостности зерна имеет решающее значение для предотвращения образования микотоксинов [60, 108, 199]. Создание устойчивых гибридов считается многообещающей технологией, но коммерческие гибриды не всегда доступны [145]. С другой стороны, зерновые, модифицированные с помощью генной инженерии, можно использовать для ограничения риска грибковой инфекции. С коммерческой точки зрения, эта технология основана на использовании растений, устойчивых к атакам насекомых, которые косвенно вызывают снижение грибковой инфекции и

заражение микотоксинами. Генетические исследования также проводятся по индукции путей детоксикации микотоксинов или ингибированию продукции микотоксинов в зерне [172, 201].

Когда предотвращение заражения микотоксинами не достигается на уровне поля или во время уборки урожая, могут использоваться процедуры дезактивации, к которым относятся: физическая обработка загрязненного зерна, промывка, механическая сортировка и сепарация. Однако эффективность этих методов зависит от уровня загрязнения и распределения микотоксинов по всему зерну. Кроме того, полученные результаты неопределенны и часто связаны с большими потерями продукта. Что касается методов химической дезактивации, то они требуют не только подходящего реакционного оборудования, но и дополнительных обработок (сушка, очистка), что делает их трудоемкими и дорогостоящими [189].

Агенты, адсорбирующие микотоксины, представляют собой крупные соединения, которые связывают микотоксины, присутствующие в зараженном корме, без диссоциации в желудочно–кишечном тракте животного. Благодаря этому ограничивается их биодоступность после приема внутрь, уменьшается воздействие микотоксинов на животных. Микотоксины могут связываться с адсорбирующими агентами посредством различных типов взаимодействий, таких как гидрофобное связывание, водородные связи, электростатическое притяжение (отталкивание) и координационные связи [184]. Таким образом, комплекс микотоксинов и адсорбентов проходит внутри животного и выводится с фекалиями. Этот комплекс должен быть стабильным на всем пути железы, поэтому его устойчивость при различных значениях рН зависит от физических свойств адсорбентов (общий заряд и распределение заряда, размер пор и доступная площадь поверхности) и целевых токсинов. Физико–химические свойства (полярность, растворимость и форма) являются одним из важнейших параметров, которые необходимо оценить, чтобы предотвратить десорбцию токсина [151]. Адсорбирующие агенты также известны как связывающие микотоксины агенты или адсорбенты. Эти агенты можно разделить на три

подгруппы: неорганические соединения, органические или синтетические [184, 194].

-Неорганические адсорбенты. Алюмосиликаты. это самая распространенная группа породообразующих минералов. Основная структурная единица силикатных глинистых минералов состоит из комбинации тетраэдрических листов кремнезема и октаэдрических листов алюминия, как с кислородными, так и с гидроксильными группами [184]. Большинство исследований по облегчению микотоксикоза с помощью адсорбентов сосредоточено на алюмосиликатах. Они могут адсорбировать вещества на своей поверхности или в межслойном пространстве. Тектосиликаты включают цеолиты. Они обеспечивают большую и специфическую поверхность связывания, а также размер, форму и избирательность заряда, благодаря чему их сравнивают с молекулярными ситами [193]. Об инактивации микотоксинов адсорбентами писали многие авторы [207].

Тем не менее, большинство адсорбирующих агентов, связываются только с ограниченной группой микотоксинов, при этом проявляя очень слабое связывание или совсем не связываясь с другими [207]. Следует отметить, что глины могут адсорбировать питательные микроэлементы и оказывать негативное влияние на биодоступность минералов и микроэлементов [206]. Также необходимо учитывать риск загрязнения природных глин диоксинами и металлами.

-Гидратированный алюмосиликат натрия–кальция (HSCAS). SCAS (кальциевая монтмориллонитовая глина) обычно используется в кормах для животных в качестве агентов, препятствующих слеживанию. Было доказано, что HSCAS действует как энтеросорбент, который плотно и избирательно связывает афлатоксин (AF) в желудочно–кишечном тракте животных, снижая их биодоступность и связанную с этим токсичность [190, 221]. Имеются данные, свидетельствующие о том, что AFs могут реагировать в нескольких местах на частицах HSCAS, особенно в межслоевой области, но также на краях и базальных поверхностях [206]. Другие механизмы сорбции афлатоксин B1 (AFB1)

поверхностями HSCAS могут включать хелатирование или взаимодействие AFB1 с межслойными катионами (особенно Ca) или различными металлами краевых участков [184]. HSCAS достаточно эффективен в отношении AF, но не может предотвратить токсические эффекты микотоксинов Fusarium [190, 221, 226].

-Бентониты (монтмориллониты). Бентониты – это филлосиликатные глины со слоистой кристаллической микроструктурой переменного состава. Их часто называют смектитами, потому что это преобладающая минеральная глина. Смектит включает в основном монтмориллонит. Адсорбционная эффективность бентонита зависит от содержания монтмориллонита и взаимозаменяемых катионов [206]. Монтмориллонит состоит из слоев октаэдрического алюминия и тетраэдрического кремния, координированных атомами кислорода. Большая площадь поверхности и высокая катионообменная способность смектитовой группы дают им возможность адсорбировать органические вещества проникновением как катионов, так и полярных молекул. Бентониты продемонстрировали большую эффективность в отношении адсорбции микотоксинов, особенно AF [207, 210]. В многочисленных исследованиях *in vitro* и *in vivo* бентониты были эффективны также по отношению к другим микотоксинам (ZEN, OTA и FB) [151,250]. В сухих условиях молекулы AF связываются со смектитом за счет прямых ион–дипольных взаимодействий и координации между обменными катионами и карбонильными группами, тогда как во влажных условиях молекулы AF связываются со смектитом за счет водородной связи между карбонильными атомами кислорода и гидратной оболочкой. Согласно [167]. Отмечается, что бентониты не являются генотоксичными и не абсорбируются после применения в качестве кормовой добавки, следовательно, они не представляют прямого токсикологического риска для животных [173].

-Цеолиты. Структура цеолита состоит из сборки тетраэдров SiO₄ и AlO₄, соединенных вместе в различных регулярных структурах через общие атомы кислорода, чтобы сформировать бесконечную трехмерную решетчатую структуру. Частичное замещение Si⁴⁺ на Al³⁺ приводит к избытку

отрицательного заряда, который компенсируется щелочными и щелочноземельными катионами, такими как ионы натрия, кальция и калия [193]. Цеолиты имеют большую внутреннюю поверхность, связанную с их повышенной катионообменной емкостью и адсорбцией полярных молекул [184]. Некоторые исследования показали, что природный цеолит–клиноптилолит обладает способностью адсорбировать АФ и другие микотоксины [164].

-Органические адсорбенты. Учитывая относительную неэффективность глинистых адсорбентов по отношению к микотоксинам, отличным от АФ, были предложены природные органические связующие [150,216]. Смесь неорганических и органических адсорбентов может сделать их более приспособленными к наиболее частым случаям многократного загрязнения кормов.

-Стенка дрожжевых клеток (Yeast cell wall (YCW)) *Saccharomyces cerevisiae* встречается в составе естественных микробных популяций пищевых продуктов и используется в качестве закваски в ферментированных продуктах питания и напитках. Стенка дрожжевых клеток (YCW) в основном состоит из белков, липидов и полисахаридов, причем глюканы и маннаны являются двумя основными составляющими последней фракции. Фактически, стенка дрожжевых клеток (YCW) демонстрирует большое разнообразие доступных локусов адсорбции микотоксинов, а также различные механизмы связывания (водородные связи, ионные или гидрофобные взаимодействия) [230]. Адсорбция на поверхности клеточной стенки – это взаимодействие между токсинами и функциональными группами клеточной поверхности. YCW продемонстрировал гораздо большую сорбционную способность по более широкому спектру микотоксинов, таких как ZEN, OTA и FB включая DON [181,239]. Фракция β -D-глюкана стенка дрожжевых клеток (YCW) напрямую коррелирует с процессом связывания микотоксинов [176]. Также маннаны (из *S.cerevisiae*) продемонстрировали свою эффективность в связывании DON при различных значениях pH, при этом скорость адсорбции снижалась по мере увеличения концентрации DON [158]. Кроме того, было доказано, что этерифицированные

глюкоманнаны эффективны в противодействии токсическому воздействию различных микотоксинов, одновременно подвергающихся воздействию [151, 217].

-Молочнокислые бактерии (LAB). Молочнокислые бактерии – это группа грамположительных, кислотоустойчивых, обычно не спорулирующих бактерий, которые имеют общие метаболические и физиологические характеристики. Эти бактерии, присутствующие в разлагающихся растениях и молочных продуктах, производят молочную кислоту, как основной конечный продукт метаболизма при ферментации углеводов. Некоторые штаммы молочнокислых бактерий (*Lactobacillus rhamnosus*) продемонстрировали способность связывать определенные соединения (например, AFB1 и ZEN) в тонком кишечнике с пептидогликанами клеточной стенки, полисахаридами и тейхоевой кислотой, предложенными в качестве решающих элементов в этом процессе. Грамположительные бактерии являются более эффективными в отношении неполярных токсинов (таких как ZEN) из-за более высокой гидрофобности клеточной поверхности. На силу взаимодействия микотоксинов и молочнокислых бактерий влияет структура пептидогликана, а точнее, его аминокислотный состав [165].

-Микронизированные волокна и биосорбенты. Микронизированные волокна можно получить из различных растительных материалов, таких как злаки или бобовые (пшеница, ячмень, овес, шелуха гороха). Они состоят в основном из целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина. Эти волокна использовались в качестве адсорбентов микотоксинов из-за благоприятной адсорбции в кишечнике и повышенной экскреции с фекалиями [148]. В частности, микронизированные волокна пшеницы оказали положительное влияние на адсорбцию OTA [148]. Однако связывающая способность продуктов целлюлозы для AFB1 меньше по сравнению со значениями других неорганических адсорбентов [207]. Что касается биосорбентов, то отходы красного вина, такие как дегидратированные виноградные выжимки (богатые фенольными соединениями), в исследованиях *in vitro* недавно были продемонстрированы, как отличный адсорбент для

одновременного удаления нескольких микотоксинов в жидкой среде (AFB1, ZEN, OTA и FB) [150]. Кроме того, яблочные выжимки (богатые клетчаткой и пектином) ранее тестировались на свиньях в качестве адсорбента микотоксинов, путем включения их в загрязненный дезоксиниваленолом корм. На основе исследований, авторы предположили, что отрицательный эффект дезоксиниваленола может быть ослаблен [188].

-Активированный уголь (АС). Активированный уголь представляет собой нерастворимый порошок, полученный путем пиролиза нескольких органических соединений с последующей его химической или физической активацией, направленной на развитие высокопористой структуры. Согласно научным исследованиям *in vitro*, активированный уголь является наиболее эффективным адсорбентом к различным микотоксинам (включая дезоксиниваленол) [151, 216, 233]. Расширение эффективности активированного угля в отношении некоторых микотоксинов не было подтверждено *in vivo* [151]. Как правило, адсорбционные свойства активированного угля зависят от исходных материалов, площади поверхности и распределения пор по размерам [206]. Однако активированный уголь неспецифичен, поэтому основные питательные вещества также адсорбируются, особенно если их концентрация в корме намного выше, чем у микотоксинов [248]. Были получены результаты о том, что активированный уголь сильно адсорбирует витамины и минералы, необходимые для роста и развития. Более того, когда они были проанализированы *in vivo*, выяснилось, что компоненты пищевого матрикса могут конкурировать или ингибировать взаимодействуя с микотоксином [254]. Следует отметить, что органические адсорбенты, особенно волокна зерновых или бобовых культур, а также мякоть и кожура фруктов, могут содержать грибковые загрязнения, поэтому их необходимо проанализировать перед использованием, чтобы исключить присутствие микотоксинов.

- Органоалюмосиликаты или модифицированные глины. У животных алюмосиликаты, по-видимому, избирательны в их «хемосорбции» АФ с незначительным или нулевым положительным эффектом против ZEN, OTA и FB.

Исследования *in vitro* подтвердили эффективность связывания модифицированного монтмориллонита и клиноптилолита против ZEN и ОТА [195, 224]. Более того, другие авторы показали, что органически модифицированные глины более эффективны, чем природные глины по отношению к ФБ [153, 164, 170]. В частности, [153]. пришли к выводу, что добавление модифицированных глин (2%) к зараженной кукурузе позволило снизить более чем на 70% количество FB1, высвобождаемого в растворе. Также [176]. провели исследование об адсорбции ZEN модифицированным монтмориллонитовым наноккомпозитом. Этот материал продемонстрировал способность связывать ZEN в водных растворах с небольшой неспецифической адсорбцией обычных питательных веществ, таких как витамины. Более того, он показал очень низкую скорость десорбции и более высокую адсорбционную способность ZEN, по сравнению с немодифицированным монтмориллонитовым наноккомпозитом. Наносимый размер частиц и гидрофобные свойства модифицированного монтмориллонитового наноккомпозита, ответственны за специфическую адсорбцию [176].

- **Полимеры.** В экспериментах (*in vitro*) и экспериментах на живом организме (*in vivo*) было выявлено, что полимеры, такие как холестирамин (cholestyramine), дивинилбензол–стирол и поливинилпирролидон (divinylbenzene–styrene and polyvinylpyrrolidone), связывают микотоксины [194, 151, 216]. Холестирамин (cholestyramine) представляет собой нерастворимую обменную смолу четвертичного аммония, которая прочно связывает различные анионные соединения и может слабо адсорбировать нейтральные или катионные соединения за счет неспецифического связывания. По данным (*in vitro*), это соединение оказалось эффективным адсорбентом для ОТА, FB и ZEN [151, 169]. Его эффективность (включение в корм до 2%) была подтверждена моделями GI (ZEN) и экспериментами (*in vivo*) (FB) [151, 206]. Кроме того, холестирамин снижает уровень дезоксиниваленол в буфере (pH 7) примерно на 60% [158]. в то время, как только 5% ДОН может адсорбироваться холестирамином в динамическом пищеварительном тракте [151]. Однако высокая стоимость этих

полимеров является ограничивающим фактором для их практического применения.

1.4. Заключение по обзору литературы

Микотоксины, попадающие в объёмистые и концентрированные корма, оказывают токсическое воздействие на организм сельскохозяйственных животных. При отсутствии мер профилактики микотоксикозов повышается риск возникновения патологических процессов при росте и развитии молодняка, снижается сохранность и повышается вероятность массовых эпидемий. Вред, наносимый микотоксинами, обусловлен восприимчивостью животных к различным заболеваниям, снижением продуктивности, негативным влиянием на пищеварительную и кровеносную систему. Клинические признаки токсического эффекта зависят от вида и концентрации токсина, продолжительности нахождения его в организме, присутствия комплекса токсинов, физиологического состояния животных, состава и качества рациона и условий содержания. Современная мировая наука определила, что безопасных уровней микотоксинов не существует, так как даже низкие концентрации токсинов приводят к нарушениям клеточных иммунных реакций, естественного механизма резистентности и гуморальных процессов. Поэтому особое внимание следует уделять именно профилактике микотоксикозов, так как лечение малорезультативно, а отравления происходят даже при очень низких количествах токсинов. Применение кормовых добавок, отличающихся различной сорбционной активностью является одним из эффективных способов профилактики микотоксикозов и повышения питательной ценности рационов.

В связи с этим представляет интерес изучение новой кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» и её влияние на продуктивность, использование питательных веществ рациона и здоровье животных.

2. МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для решения поставленных задач в 2020-2022 гг. в племзаводе «Кировская лугоболотная опытная станция» филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» Кировской области были проведены один лабораторный, три научно-хозяйственных опыта, физиологический опыт и производственная проверка по испытанию в производственных условиях отечественной кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ». Производитель данной кормовой добавки: предприятие ООО ПО «Сиббиофарм», расположенное в г. Бердск Новосибирской области.

Кормовая добавка «Кормомикс®СОРБ» представляет собой порошок светло-бежевого цвета и включает:

Активированный алюмосиликат натрия не более 50%

Диоксид кремния не менее 20%

Диатомит не более 20%

Клеточные стенки дрожжей не менее 10%

Амилолитические ферменты – не менее 100 ед./г

Гуминовые вещества не менее 8%. Вспомогательные вещества: соль поваренная, мука пшеничная

Биологические свойства: «Кормомикс®СОРБ» – комбинированная кормовая добавка, содержит минеральные и органические сорбенты, обладающие широким диапазоном связывания микотоксинов. Клеточные стенки дрожжей обладают сорбционной активностью в отношении патогенной микрофлоры колибактерий и сальмонелл, выводят их транзитом из организма. Гуминовые вещества обладают выраженным эффектом дезактивации широкого спектра токсинов, стимулируют развитие рубцовой и кишечной микрофлоры, восстанавливая нормальное пищеварение. Фермент амилаза ускоряет процессы расщепления крахмала зерна злаковых культур, тем самым снижает вязкость химуса. Кормовая добавка «Кормомикс®СОРБ» благодаря своему комплексному действию образует необратимые комплексы с микотоксинами, препятствуя их

всасыванию из пищеварительного тракта животных и птицы, снижая заболеваемость, повышая сохранность и продуктивность животных. «Кормомикс®СОРБ» предназначен для снижения количества микотоксинов в кормах, стимулирования развития кишечной и рубцовой микрофлоры, угнетённой действием токсинов, повышения переваримости питательных веществ рационов и, как следствие, повышения продуктивности.

ФГБНУ науки Сибирский Федеральный научный центр агроботехнологий Российской академии наук выдал заключение по сорбционной ёмкости (ПКПД) сорбента микотоксинов «Кормомикс® СОРБ» для сельскохозяйственных животных. Установлена степень сорбционной ёмкости по афлатоксину не менее 95%, дезоксиниваленолу -не менее 82%, фумонизину- не менее 80 %, охратоксину не менее 78%, Т-2– не менее 89%, зеараленону – не менее 80%, (приложение Г).

Исследования по использованию кормовой добавки в рационах крупного рогатого скота проведены согласно схемы исследований, представленной на (рис. 1).

Эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в кормлении крупного рогатого скота								
Лабораторный опыт по определению микотоксинов в кормах рациона				Афлатоксин В1(АФВ1), Дезоксиниваленол (ДОН), Зеараленон (ЗЕН)				
Первый научно-хозяйственный опыт (новотельные коровы), n=9				Второй научно-хозяйственный опыт (коровы, середина лактации), n=11			Третий научно-хозяйственный опыт (ремонтные телки), n= 10	
1 контрольная ОР (основной рацион)	2 опытная ОР + 30 г/гол.в сутки «Кормомикс ®СОРБ»	3 опытная ОР + 50 г/гол.в сутки «Кормомикс ®СОРБ»	4 опытная ОР + 100 г/гол.в сутки «Кормомикс ®СОРБ»	1 контрольн ая ОР (основной рацион)	2 опытная ОР + 50 г/гол.в сутки «Кормоми кс®СОРБ»	3 опытная ОР + 100 г/гол.в сутки «Кормоми кс®СОРБ»	1 контрольная ОР (основной рацион)	2 Опытная ОР + 20 г/гол.в сутки «Кормомикс® СОРБ»
Физиологический опыт, n=3								
Исследуемые показатели								
Молочная продуктивность, морфологические и биохимические показатели крови, функция воспроизводства, экономическая эффективность. Переваримость питательных веществ, баланс азота				Молочная продуктивность, морфологические и биохимические показатели крови ,содержание соматических клеток в молоке, функция воспроизводства.			Абсолютный и среднесуточные приросты, морфологические и биохимические показатели коров, экономическая эффективность.	
Производственная проверка (лактующие коровы), n= 40								
Выводы и предложения производству								

Рисунок 1. Схема исследований

В лабораторных опытах определяли содержание в кормах рациона животных афлатоксина(АФВ1), дезоксиниваленола(ДОН) и зеараленона(ЗЕН). Были изучены следующие корма: кормовая смесь из миксера, силос многолетних злаковых трав, сено многолетних злаковых трав, зерновая смесь из ячменя и овса, жмых подсолнечный. Для проведения исследований были отобраны средние образцы кормов согласно регламентированных требований [73]. Исследования по содержанию микотоксинов проводили в Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Всероссийский научно-исследовательский институт фитопатологии» (ФГБНУ ВНИИФ).

Анализ ДОН, ЗЕН и АФВ1 проводили согласно ГОСТ Р 51116-97 «Комбикорма, зерно, продукты его переработки: Метод определения содержания дезоксиниваленола (вомитоксина)» [39] и ГОСТ 31691-2012 «Зерно и продукты его переработки, комбикорма: Определение содержания микотоксинов проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» (ВЭЖХ) [38].

Максимально допустимый уровень (МДУ) для ДОН и ЗЕН в кормах для крупного рогатого скота (КРС) составляет 1 мг/кг, для АФВ1 –до 0,05мг/кг [37].

Проведению количественного анализа микотоксинов предшествовали следующие операции: очистка органических растворителей, подготовка колонки с оксидом алюминия, проверка хроматографического поведения ДОН и ЗЕН на колонке, приготовление градуировочных растворов, раствора внесения, подвижной фазы для ВЭЖХ, кондиционирование хроматографической колонки, градуировка хроматографа.

Определение количества микотоксинов осуществляли на жидкостном хроматографе фирмы Waters, модель 2487 (США) с УФ-детектором Waters 2487.

Условия ВЭЖХ-анализа:

- колонка: Phenomenex, Luna C18, 100А, 5 мкм, 250 x 4,6 мм.
- подвижная фаза ацетонитрил : метанол : вода = 24:24:52,
- объем вводимой пробы: 20 мкл
- скорость потока элюента: 0,7 мл/мин,

- рабочая длина волны: 265 нм,
- температура колонки: 30°C.
- линейный диапазон детектирования: 0,1 – 10,0 мкг

В первом научно-хозяйственном опыте изучали включение в состав рациона новотельных коров черно-пестрой породы кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 30,50 и 100 г на голову в сутки. Кормовая добавка скармливалась животным за 10 дней до отёла и в последующем в течение 90 дней раздоя. Для проведения исследований были отобраны 36 коров второй, третьей и четвёртой лактации и распределены в 4 подопытные группы по 9 животных в каждой. Для опыта коров отбирали по методу пар-аналогов с учетом происхождения, номера лактации, живой массы, молочной продуктивности за последнюю законченную лактацию [2]. (приложение Д,Е,Ж,И). Средняя продуктивность коров за последнюю законченную лактацию составляла 9361-9453кг молока, жирность - 3,9_ - 4,2%, содержание белка – 2,9-3,1%. Животные всех групп находились в одинаковых условиях привязного содержания, с трехразовым доением линейной доильной установкой АДМ-8.

Животные контрольной и опытных групп получали основной рацион, принятый в хозяйстве, который состоял из сена многолетних злаковых трав, силоса многолетних трав, концентрированных кормов в виде дерти ячменя и овса, жмыха подсолнечного. Для балансирования рационов по содержанию сахара, минеральных веществ и витаминов использовали мялассу свекловичную, сироп углеводный и минеральные подкормки. Рацион отвечал потребностям животных в питательных веществах согласно норм ВИЖа, 2016 [105]. (табл 2,3) Коровам опытных групп «Кормомикс® СОРБ» скармливался в смеси с концентрированными кормами перед раздачей объёмистых кормов с тем, чтобы обеспечить полное его потребление. Учёт молочной продуктивности осуществляли еженедельно в течение всей лактации. Рассчитывали молочную продуктивность за 90 дней раздоя и в целом за 305 дней лактации (приложение К,Л,М,Н). Изучали физико-химические показатели молока, биохимические и морфологические показатели крови, воспроизводительную функцию животных.

Для изучения переваримости питательных веществ и использования азота рациона животными на фоне научно-хозяйственного опыта был проведён физиологический опыт согласно общепринятым методикам (Овсянников, Топурия). Для проведения исследований были отобраны по 3 коровы аналога от каждой группы (всего 12 голов). Продолжительность подготовительного периода составила 7 суток, учетного – 5 суток.

В период балансового опыта ежедневно фиксировали количество заданных кормов и их остатков, проводили учет среднесуточных удоев, количества выделенных кала и мочи. Образцы кала и мочи в учетный период отбирали 1 раз в сутки. Средний образец кала отбирали из индивидуальных бачков после перемешивания и сразу замораживали. Средние образцы мочи хранили в холодильнике. В период опыта учитывалась молочная продуктивность, в конце опыта изучались биохимические и морфологические показатели крови, воспроизводительные способности животных, проведена оценка экономической эффективности применения разных уровней «Кормомикс® СОРБ».

Второй научно-хозяйственный опыт был проведён на коровах первого отёла во второй период - середина лактации. Для проведения исследований было сформировано 3 группы животных аналогов по 11 голов в каждой со средней суточной продуктивностью 28,4кг молока, с жирностью 4,1%, с содержанием белка 3,2%. Животные контрольной и опытных групп получали основной рацион, рассчитанный на суточный удой 28кг и сбалансированный по всем элементам питания согласно норм ВИЖа, 2016 (табл. 11, 12). Коровам первой опытной группы на фоне основного рациона скармливали 50 г на голову в сутки «Кормомикс® СОРБ», второй опытной группы -100 г на голову в сутки. Кормовую добавку животные получали в течение 90 дней с концентрированными кормами рациона. В период опыта учитывалась молочная продуктивность коров за 90 и 305 дней лактации, изучались биохимические и морфологические показатели крови, содержание соматических клеток в молоке, воспроизводительная способность животных.

Третий научно-хозяйственный опыт был проведён на ремонтных тёлках чёрно-пёстрой породы в возрасте 5-6 месяцев. Методом пар-аналогов было сформировано 2 группы животных по 10 голов в каждой. Животные из контрольной группы получали рацион, состоящий из сена злакового, сенажа из многолетних злаковых трав, концентратов, патоки, поваренной соли, мела и премикса. Рацион был сбалансирован по всем питательным веществам согласно норм ВИЖа, 2016 (табл. 18, 19). Животные опытной группы получали такой же рацион с добавлением в концентратную часть рациона кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 20 г на голову в сутки. Продолжительность опыта составляла 90 дней.

В период исследований учитывали следующие показатели: живая масса, абсолютный прирост, среднесуточный прирост, экономические показатели эффективности применения кормовой добавки. В конце эксперимента у животных отбирали пробы крови для анализа биохимических показателей.

Производственная проверка использования кормовой добавки Кормомикс СОРБ проведена на 80 лактирующих коровах первого отёла на ферме № 1 племзавода «Кировской лугоболотной опытной станции» филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса». Было сформировано 2 группы коров, контрольная и опытная. Животные в контрольной и опытной группах по физиологическому состоянию были равноценны и находились на различных месяцах лактации. Основной рацион животных был сбалансирован по всем питательным веществам согласно норм ВИЖа, (2016) (табл. 26, 27). Животные контрольной группы получали основной рацион, опытной группы - в составе основного рациона кормовую добавку «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 г на голову в сутки. Кормовую добавку раздавали животным индивидуально, однократно в смеси с концентратами. В период опыта проводили учёт суточной молочной продуктивности по контрольным доениям. Показатели молочной продуктивности учитывали за 90 дней лактации. В конце опыта из ярёмной вены

отбирали кровь для проведения биохимического анализа. По результатам производственной проверки была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ».

Учёты и наблюдения. Химический состав кормов проводили по общепринятым методикам зоотехнического анализа [70, 73]. Определяли следующие показатели: сухое вещество – высушиванием в сушильном шкафу при t 105°C, ГОСТ 31640-2012; золу – методом сухого озоления, ГОСТ 32933 – 2014; азот – методом Кьельдаля, ГОСТ 53951-2010; сырой жир – методом обезжиренного остатка, ГОСТ 13496.15-97; сырую клетчатку – по Геннебергу и Штоману, ГОСТ 31675-2012; сырые БЭВ – расчетным способом; сахара – по Бертрану, ГОСТ 26176-91; каротин – по Цирелю, ГОСТ 13496.17-95; магний с титановым желтым, ГОСТ 32343-2013; калий и натрий – с применением пламенно-эмиссионной спектрометрии, ГОСТ 32250-2013; кальций – пламенно-фотометрическим методом, ГОСТ 26570-95; фосфор – ванадмолибдатным методом, ГОСТ 26657-97. В моче животных определяли общее количество азота по Кьельдалю, ГОСТ 53951-2010.

Учет количественных и качественных показателей молока проводили каждую декаду месяца. Жир и белок определяли на высокоскоростном инфракрасном анализаторе молока «Bentley-2000» производства США в лаборатории ОАО «Кировплем». Соматические клетки в молоке определяли в Кировской областной ветеринарной лаборатории согласно ГОСТ 23453 -2014 – Молоко сырое. Методы определения соматических клеток, п.6. Определение проводилось на анализаторе соматических клеток в молоке ECOMILK-Scan.

Образцы крови на биохимический и морфологический состав отбирали из яремной вены за 2 часа до кормления. Исследования показателей крови проводили на базе Кировской областной ветеринарной станции по общепринятым методикам клинической диагностики [67]. общий белок – рефрактометрическим методом, креатинин – фотоколориметрическим методом, мочевины - фотоколориметрическим методом, резервная щёлочность – диффузным методом, глюкозу - фотоколориметрическим методом, кальций -

фотоколориметрическим методом, фосфор – фотоколориметрическим методом, щелочная фосфатаза - фотоколориметрическим методом, каротин – фотоколориметрическим методом. Эритроциты и лейкоциты определяли в камере Горяева, гемоглобин – в трансформированном растворе.

На основании данных бухгалтерского учёта была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в рационах крупного рогатого скота. Основной материал, полученный в исследованиях, обработан по стандартным программам вариационной статистики (Н.А. Плохинский) [100] с использованием компьютерной программы.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Изучение степени поражения микотоксинами объёмистых и концентрированных кормов рациона коров

Загрязнение кормов микотоксинами может произойти в поле до и после уборки урожая, а также при нарушении условий хранения кормов [24, 215]. В исследованиях была изучена степень поражения микотоксинами таких кормов рациона, как силос и сено из многолетних злаковых трав, зерновая смесь из ячменя и овса, кормовая смесь из миксера и жмых подсолнечный. В кормах определяли три наиболее распространённых микотоксина: дезоксиниваленол (ДОН), зеараленон (ЗЕН) и афлатоксин (АФВ1).

При изучении в кормах наличия микотоксинов ДОН и зеараленон (ЗЕН) было установлено, что ни один из двух микотоксинов не обнаружен в количествах близких или превышающих максимально допустимый уровень (МДУ) в кормах, предназначенных для крупного рогатого скота (табл. 1). Пики с временем удерживания, совпадавшим с временем удерживания стандартов ДОН или ЗЕН, на хроматограммах отсутствовали. После добавления в образцы перед экстракцией стандартного препарата ДОН до конечной концентрации 0,05 или 0,1 мкг/мл или ЗЕН до 0,1 или 0,2 мкг/мл, т.е. в количествах на несколько порядков ниже МДУ, соответствующие пики появлялись в зонах ожидаемого выхода ДОН или ЗЕН.

Анализ образцов кормов на содержание афлатоксина (АФВ1) установил наличие его в жмыхе подсолнечном и сене многолетних злаковых трав (табл. 1). Так, на хроматограмме образца корма (жмых подсолнечный) отмечен незначительный пик, с временем удерживания 13,48 мин (рис. 2), который может свидетельствовать о присутствии токсина. Поскольку площадь пика стандарта АФВ1 составляла 384421 мкВ×сек, что соответствовало концентрации 1 мкг токсина в мл введенной пробы, а площадь пика образца жмыха с временем удерживания 13,48 мин была равна 1215 мкВ×сек, концентрация АФВ1 в жмыхе составляла примерно 0,032 мкг/мл. Так как объем конечного экстракта из

данного образца был равен 1,1 мл, расчетное количество АФВ1 в 1 грамме образца должно составлять 0,035 мкг/г, или 0,035 мг/кг жмыха.

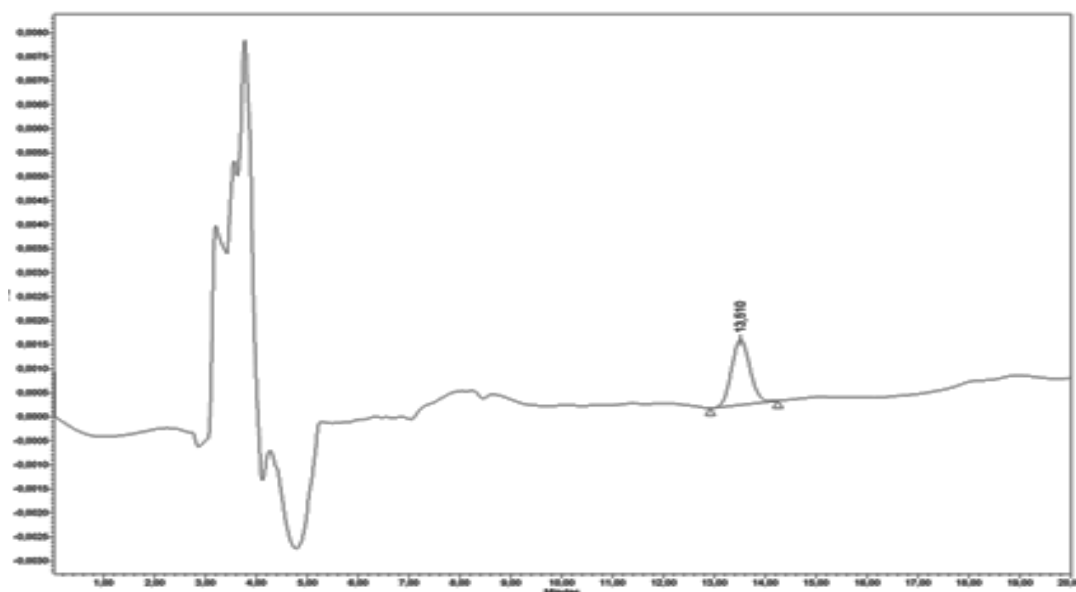


Рисунок 2. Хроматограмма экстракта из образца жмых подсолнечный

Верхний предел содержания афлатоксина не превышает допустимых норм (0,05 мг/кг), но является опасным при скармливании жмыха в количестве более одного килограмма. Известно, что опасность для жвачных животных представляет не только микотоксин, но и его метаболиты, образуемые в рубце, которые в некоторых случаях бывают более токсичны. Считается, что токсичность главного метаболита (афлатоксикола) подобна токсичности исходной молекулы, поэтому можно заключить, что жвачные животные не защищены от токсичности афлатоксина [43].

На хроматограмме образца сена отмечен пик, с временем удерживания 10,75 мин (рис. 3), который может свидетельствовать о присутствии токсина. Поскольку площадь пика стандарта АФВ1 составляла 715895 мкВ×сек, что соответствовало концентрации 10 мкг токсина в мл введенной пробы, а площадь пика образца сена с временем удерживания 10,75 мин была равна 75091 мкВ×сек, концентрация АФВ1 в введенной пробе образца сена составляла примерно 1,05 мкг/мл. Так как объем конечного экстракта из данного образца был равен 0,8 мл, расчетное количество АФВ1 в 1 грамме образца должно составлять 0,84 мкг/г, или 0,84 мг/кг сена. Поскольку верхний допустимый предел содержания

афлатоксина В1 в кормах равен 0,05 мг/кг, полученное значение содержания данного микотоксина в образце сена в 16,8 раз превышает МДУ в кормах, предназначенных для крупного рогатого скота (табл. 1).

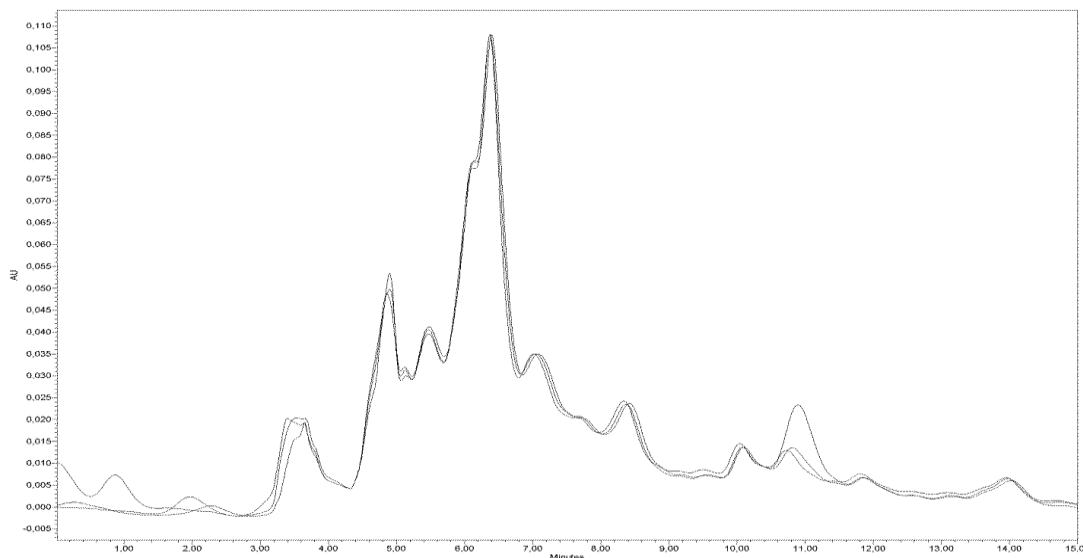


Рисунок 3. Хроматограмма экстракта из образца сена

Таблица 1 - Результаты определения микотоксинов в образцах корма

Название корма	Содержание микотоксинов, мг/кг			Предел определения, мг/кг (корма)			МДУ для КРС,* мг/кг		
	ДОН	ЗЕН	АФВ1	ДОН	ЗЕН	АФВ1	ДОН	ЗЕН	АФВ1
Кормосмесь	н/об	н/об	н/об	0,2	0,1	0,005	1,0	1,0	до 0,05
Дерть ячмень+овёс	н/об	н/об	н/об	0,2	0,1	0,005	1,0	1,0	до 0,05
Жмых подсолнечный	н/об	н/об	0,035	0,2	0,1	0,005	1,0	1,0	до 0,05
Сено многолетних злаковых трав	н/об	н/об	0,84	0,2	0,1	0,005	1,0	1,0	до 0,05
Силос многолетних злаковых трав	н/об	н/об	н/об	0,2	0,1	0,005	1,0	1,0	до 0,05

**МДУ – минимальный допустимый уровень (предельно допустимая концентрация - ,ПДК) для крупного рогатого скота (КРС)

** н/об – не обнаружен (ниже предела определения)

Таким образом, наличие афлатоксина в основных кормах рациона представляет собой серьёзную угрозу для здоровья животных и может нанести

ущерб сельскохозяйственному предприятию, обусловленный снижением продуктивности.

3.2. Изучение эффективности использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в рационах новотельных коров

3.2.1. Характеристика рациона новотельных коров

Животные контрольной и опытных групп получали основной рацион, принятый в данном хозяйстве. Рацион соответствовал нормам кормления и был сбалансирован по питательным веществам согласно норм ВИЖа, 2016.

Рацион коров контрольной и опытной групп состоял из сена злакового - 4,5 кг, силоса многолетних злаковых трав – 38 кг, зерновая дерть - 9,4 кг, мяласса свекловичная - 1,8 кг, жмых подсолнечный - 2,2 кг и кормовые добавки. Коровам опытных групп «Кормомикс®СОРБ» давался в составе концентрированных кормов с тем, чтобы обеспечить полное его потребление (табл. 2, 3).

Таблица 2 – Состав рациона для новотельных коров в период раздоя с живой массой 600 кг, суточный удой 30 кг

Корма	Содержание, кг
Сено злаковое разнотравное	4,5
Силос многолетних трав	38
Дерть (ячмень + овёс)	9,4
Жмых подсолнечный	2,2
Мяласса свекловичная	1,8
Премикс Агробалт 3-27	0,15
Оптима сироп углеводный	0,40
Поваренная соль	0,13
Мел	0,14

Концентрация энергии в сухом веществе рациона соответствовала норме кормления и составляла 1,1ЭКЕ в одном килограмме. Количество переваримого протеина в расчёте на 1 ЭКЕ равнялось 103,5 г и также отвечало потребностям животных в питательных веществах. Сахаро-протеиновое отношение было на уровне 0,8, а отношение легкопереваримых углеводов к переваримому протеину составляло 2,5 при норме 2-3. Основной рацион в полной мере отвечал потребностям животных в питательных веществах. Однако, анализ уровня

контаминации всего рациона коров показал, что в расчёте на 1кг потребляемого корма содержание афлатоксина В1 составляло 0,068мг/кг (при норме 0,05) , что в 1,36 раза или 36% было выше предельно допустимых значений для крупного рогатого скота.

Таблица 3 – Питательность суточного рациона коров

Показатель	В рационе содержится	Требуется по норме ВИЖа, 2016
ЭКЕ	23,59	23,70
Сухое вещество, кг	23,9	22,9
Сырой протеин, г	3713	3460
Переваримый протеин, г	2712	2320
Расщепляемый протеин, г	2800	2120
Крахмал, г	4385	3660
Сахара, г	2314	2440
Сырой жир, г	1079	810
Сырая клетчатка, г	4519	4500
Кальций, г	183	150
Фосфор, г	126	108
Магний, г	66	36
Калий, г	405	153
Сера, г	118	48
Железо, мг	5388	1695
Медь, мг	306	225
Цинк, мг	2188	1445
Кобальт, мг	41	18,1
Марганец, мг	4227	1445
Йод, мг	50	20,2
Каротин, мг	1163	1010
Витамин D, тыс. МЕ	48	21,2
Витамин E, мг	1985	845
Концентрация ЭКЕ в 1 кг сухого вещества	1,1	1,06
Переваримого протеина в 1 ЭКЕ, г	103,5	98
Легкопереваримые углеводы: переваримый протеин	2,5	2-3

3.2.2. Молочная продуктивность и качество молока

Для проведения исследований было сформировано четыре группы коров аналогов со средней продуктивностью за последнюю законченную лактацию 9361-9453 кг, жирностью молока 3,9-4,2%, белка 2,9-3,1% (приложение Д,Е,Ж,И)

Одним из основных критериев, позволяющих оценить продуктивное действие кормовых добавок, является молочная продуктивность. Включение «Кормомикс®СОРБ» в рационы коров осуществлялось за 10 суток до отёла и продолжалось в течение всего периода раздоя. Данные молочной продуктивности коров за весь период опыта приведены в таблице 4.

Таблица 4 - Показатели молочной продуктивности новотельных коров за 90 дней лактаций, ($M \pm m$, $n=9$)

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Суточный удой молока натуральной жирности	38,6±0,53	39,1±1,2	39,4±1,1	40,1±0,4*
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	3477,0±32,5	3516,3±38,3	3545,3±37,8	3605,7±28,6*
Суточный удой молока 4%-ной жирности	37,6±1,8	37,2±1,3	38,0±1,0	38,6±1,2
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	3386,0±160,8	3343,6±118,7	3422,5±89,6	3473±113,7
Массовая доля жира, %	3,86±0,172	3,8±0,094	3,79±0,103	3,76±0,109
Массовая доля белка, %	3,03±0,05	3,02±0,08	2,97±0,07	3,05±0,06
Валовой выход молочного жира, кг	132,9±5,2	133,6±4,4	133,6±3,4	135,4±5,2
Валовой выход молочного белка, кг	105,1±3,5	106,2±44,2	105,3±4,0	109,4±2,4

Примечание: здесь и далее*разность достоверна по отношению к контрольной группе при $p < 0,05$

По результатам таблицы видно, что при включении в рацион 30г и 50г кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» среднесуточный удой молока натуральной жирности стал выше на 0,5-0,8кг, при введении 100г среднесуточный удой в среднем по группе повысился на 1,5 кг и составил 40,1 кг, что достоверно выше, чем в контроле ($p < 0,05$). Достоверно высокие результаты получены в четвёртой группе по валовому производству молока за весь период опыта и составляли 3605,7кг против 3477,0кг в контроле ($p < 0,05$).

Во второй и третьей опытной группах валовое производство молока было выше контроля на 39,3кг и 68,3кг соответственно, но различия были не достоверны. На содержание молочного жира и белка включение кормовой добавки в рационы не повлияло. По выходу молочного жира и белка наблюдалась тенденция к их увеличению в опытных группах.

В лаборатории оценки качества молока АО « Кировплем» изучали физико-химические показатели молока на содержание белка и жира, лактозы, сухого вещества, сухого обезжиренного остатка (сомо), мочевины, бетагидроксибутирата (БГБА), лактоферина (табл. 5).

Таблица 5 - Физико-химические показатели молока новотельных коров, ($M \pm m$, $n=9$)

Показатели	Группа			
	1 Контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Сухое вещество, %	12,78±0,2	12,82±0,2	12,79±0,2	13,33±0,1
Жир, %	3,79±0,2	3,67±0,16	3,74±0,1	4,13 ±0,1
Белок, %	3,04±0,0	3,2±0,05	3,13±0,1	3,17 ±0,1
Лактоза, %	5,12±0,0	5,12±0,0	5,11±0,0	5,2±0,0
Сомо, %	8,96 ±0,0	9,10±0,0	9,01±0,1	9,15±0,0
Мочевина мг/100мл	47,78±1,9	41,26±7,5	47,742±1,6	49,24±1,5
БГБА мг/л	135,22±11,5	137,0±15,3	115,0±7,6	154,78±10,4
Лактоферин мг/л	75,67±9,9	86,67 ±6,6	91,67 ±8,9	91,11±5,6

Содержание белка, лактозы и сухого обезжиренного остатка (сомо) в молоке коров стабильно во всех группах. При этом наблюдается тенденция к более высокому содержанию сухого вещества и жира у коров, получавших в с рационом кормовую добавку в количестве 100г на голову в сутки. Показатель Бгба свидетельствует об отсутствии у коров всех групп признаков кетоза. Так, при норме от (0 – 200 мг/л), этот показатель во всех группах был в пределах 70-120 мг/л. Лактоферин является одним из компонентов иммунной системы организма и является белком острой фазы воспаления, характерной в первую очередь при заболеваниях маститом. Показатели, которые получены во всех

группах свидетельствуют о отсутствии мастита у животных всех групп. Показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации приведены в (таблице 6) (приложение К,Л,М,Н). По результатам исследований установлено, что наиболее высокие показатели продуктивности установлены в третьей и четвёртой опытных группах и составляли 9337,8 и 9474,9 кг, что превышало показатели контроля на 127,4 и 264,5 кг соответственно. Показатели жирности молока, валового удоя молока 4% жирности и выхода молочного жира в четвёртой группе были достоверно выше на 0,1 абсолютных процента, 381,2 кг и 19,5 кг соответственно. Повышение показателей молочной продуктивности в третьей и, особенно, в четвёртой опытных группах свидетельствует о положительном влиянии кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в составе основного рациона животных.

Таблица 6 – Показатели молочной продуктивности новотельных коров за 305 суток лактации, (M±m, n=9)

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	9210,4±506,2	9263±432,0	9337,8±481,2	9474,9±545,1
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	8929,6±531,9	8933,8±385,7	8850,7±467,8	9310,8±529,0*
Массовая доля жира, %	3,79±0,1	3,78±0,1	3,65±0,0	3,89±0,0
Массовая доля белка, %	3,10±0,0	3,12±0,0	3,09±0,0	3,14±0,0
Валовой выход молочного жира, кг	349,4±23,4	350,3±16,4	340,7±18,4	368,9±21,2*
Валовой выход молочного белка, кг	285,9±15,4	289,3±13,7	288,3±15,7	297,5±14,6

Таким образом, включение в состав рациона кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 30, 50 и 100 г/гол./сутки способствовало увеличению суточного удоя молока на 0,5 кг, 0,8 и 1,5 кг ($p < 0,95$) в период раздоя

и обеспечивало за 305 дней лактации более высокую продуктивность животных, получавших в рационе 50 и 100 г/гол./сутки кормовой добавки.

3.2.3. Переваримость питательных веществ и баланс азота

Считается, что жвачные животные менее чувствительны к воздействию микотоксинов, чем моногастричные. Однако, по мнению некоторых авторов, метаболиты микотоксинов, образуемые в рубце, могут быть более токсичными. В некоторых случаях возможно образование токсичных метаболитов из безвредных веществ. Поэтому разность между первичными микотоксинами и их метаболитами у жвачных гораздо выше, чем у моногастричных животных [2, 6, 12, 22]. Переваримость сухого вещества была на высоком уровне у животных второй, третьей и четвёртой опытных групп и колебалась в пределах от 70,7 до 72,2 %, однако достоверной разницы между группами не отмечено (табл. 7) В то же время необходимо отметить, что переваримость органического вещества, сырого протеина и БЭВ в третьей и четвёртой опытных группах была значительно лучше, чем в контроле и составляла в третьей группе 72,8, 73,3 и 75,8; в четвёртой была достоверно выше и составляла 73,5 ($p < 0,05$), 74,2 ($p < 0,05$), 76,8 ($p < 0,05$) соответственно. Переваримость сырой клетчатки относительно контроля не изменялась, а переваримость сырого жира имела тенденцию к увеличению в третьей и четвёртой опытных группах.

Высокая молочная продуктивность животных обеспечивается эффективным использованием питательных веществ рациона и в первую очередь азота (таблица 7). Полученные данные однозначно свидетельствуют о том, что использование кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в составе рациона обеспечивает более эффективное использование азота рациона у коров в период раздоя.

Таблица 7 - Переваримость питательных веществ и баланс азота, (n=3)(M±m)

Показатели	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Питательные вещества, %				
Сухое вещество	69,8±0,8	70,7±0,2	71,7±0,3	72,2±1,5
Органическое вещество	70,8±1,0	71,6±0,3	72,8±0,4	73,5±1,5*
Сырой протеин	70,6±0,6	71,1±0,7	73,3±1,2	74,2±1,0*
Сырой жир	69,9±1,3	71,0±0,7	72,5±1,1	72,9±1,2
Сырая клетчатка	64,0±1,2	63,9±1,0	63,0±1,4	63,3±2,1
БЭВ	73,3±1,4	74,3±0,1	75,8±0,8	76,8±1,2*
Использование азота рациона, г				
Переварено азота	381,4±3,164	380,9±3,722	393,7±5,808	397,5±10,39
Выделено азота с молоком	166,6±6,364	179,3±14,56	184,1±2,724	196,2±5,46*
Усвоено азота	172,3±8,343	188,9±13,96	193,5±2,58*	207,1±6,71*
% от принятого	32,2±1,557	35,3±2,607	36,1±0,482*	38,7±1,253*
%от переваренного	45,2±2,167	49,6±3,285	49,2±1,34	52,2±2,388
Баланс (+)	5,7±2,117	9,6±0,718	9,5±0,442222	10,9±1,390

Скармливание «Кормомикс®СОРБ» в количестве 100 г на голову в сутки способствовало увеличению суточного удоя молока натуральной жирности на 3,9% в сравнении с 1-й контрольной группой и этот показатель составил 40,1 кг, что, в свою очередь, отразилось на количестве выделенного азота с молоком, которое было наивысшим в этой группе. Наименьшим этот показатель был у животных 1-й контрольной группы. Азот рациона лучше переваривался в группах коров, где использовалась кормовая добавка в количестве 50 и 100 г. Экскреция азота с мочой была наибольшей у животных в контрольной группе и составляла 209,13 г против 192,3, 200,2 и 190,4 в 2-ой, 3-ей и 4-ой опытных группах. Увеличение выведения азота из организма животных существенно отразилось на его использовании. Так, наименьшее количество усвоенного азота

было у животных 1-ой контрольной группы и этот показатель составил 172,3 г. В то время как у коров 4 опытной группы этот показатель был достоверно выше и составил 207,1 г ($p < 0,05$). Наиболее эффективное усвоение азота от принятого в рационе также было в 4-ой опытной группе и составляло 38,7% ($P < 0,05$). Баланс азота во всех группах был положительный, но в четвёртой опытной группе он был в 1,9 раза выше контроля.

Таким образом, использование кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 30 и 50 г на голову в сутки улучшает переваримость питательных веществ рациона. Скармливание 100 г на голову в сутки достоверно повышает переваримость органического вещества, сырого протеина и БЭВ и обеспечивает эффективное использование азота рациона на образование продукции.

3.2.4. Морфологические, биохимические показатели крови и функция воспроизводства

На фоне научно-хозяйственного опыта были проведены исследования по изучению биохимического и морфологического состава крови (табл. 8).

У новотельных высокопродуктивных коров интенсивный обмен веществ имеет тесную связь с молочной продуктивностью. Нарушения в обмене веществ приводит к снижению продуктивности, а при длительном интервале к росту заболеваний. Так как кровь является самым ранним показателем диагностики того или иного заболевания необходимо регулярно проводить его биохимический и морфологический анализ.

Полноценность протеинового питания высокопродуктивных коров оценивается по содержанию в сыворотке крови общего белка и мочевины. Общий белок является консервативным показателем и его значения ниже нормативных свидетельствует о длительном дефиците его в рационе. В наших исследованиях содержание общего белка соответствует физиологической норме, что характеризует в первую очередь обеспеченность рационов животных сырым протеином. Одним из показателей, характеризующих углеводный обмен, является концентрация глюкозы в крови. Она является источником энергии у коров для ряда физиологических процессов. При недостатке глюкозы

запускается процесс липолиза – окисление липидов собственного тела для образования энергии. Побочным продуктом липолиза являются кетоновые тела, которые нарушают кислотно-щелочное равновесие и приводят к заболеваниям печени и других важных органов. Пониженный уровень глюкозы в крови вызван несбалансированностью рационов по энергии и, как следствие, приводит к снижению молочной продуктивности коров и влияет на репродуктивную функцию животных. Уровень глюкозы в крови коров контрольной и опытных групп находится на уровне физиологических норм, при этом важно, что наиболее высокое содержание глюкозы отмечено у животных, получавших в рационе 100 г кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» и превышало показатели контроля на 9,3%.

Таблица 8 – Морфологические и биохимические показатели новотельных коров (n=5), (M±m)

Показатель	Единицы измерения	Группа			
		1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Гемоглобин	г/л	80±0,9	94±0,8	91±0,6	101±0,4
Лейкоциты	10 ⁹ г/л	7,16±0,7	6,3±1,14	6,3±1,0	6,4±0,5
Эритроциты	10 ¹² г/л	2,9±0,2	3,34±0,2	3,2±0,2	3,24±0,1
Общий белок	Г/л	85,3±0,4	81,3±0,4	80,9±0,2	82,3±0,1
Глюкоза	ммоль/л	2,9±0,0	3,01±0,0	2,89±0,3	3,17±0,3
Щелочная фосфатаза	Ммоль/чл	3,04±4,9	3,73±5,5	3,73±6,4	3,42±2,4
Мочевина	ммоль/л	3,5±0,0	3,94±0,2	3,29±0,1	3,11±0,1
Фосфор	ммоль/л	1,76±0,0	1,77±0,0	1,85±0,1	1,87±0,1
Кальций	ммоль/л	2,46±0,0	2,49±0,0	2,41±0,0	2,53±0,0
Каротин	Мкмоль/л	6,0±0,0	5,8±0,0	5±0,0	5,6±0,0

По активности щелочной фосфатазы судят об обеспеченности организма коров витамином D и состоянии фосфорно-кальциевого обмена. Активность щелочной фосфатазы у коров всех опытных группах превышала показатели

контроля на 22,6-12,5%. Лучшее использование кальция и фосфора животными отмечено у коров четвёртой опытной группы с превышением показателей контроля на 2,8 и 6,2% соответственно.

Важные показатели, которые характеризуют в первую очередь здоровье животных, являются: содержание гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов (табл. 8). Указанные показатели помогают отличить воспалительные процессы в организме от проблем, связанных с недостаточной сбалансированностью рациона.

По мнению некоторых авторов, от действия микотоксинов в крови может снижаться содержание эритроцитов и гемоглобина и повышаться количество лейкоцитов [138]. В наших исследованиях это нашло подтверждение. Содержание гемоглобина в крови животных опытных групп было выше, чем в контроле: в первой опытной группе на 1,4 абсолютных процента; во второй – на 1,1; третьей – 2,1 соответственно. Содержание эритроцитов у животных опытных групп также было выше, чем в контроле на 10,3- 15,1%. В тоже время у животных контрольной группы наблюдалось повышение количества лейкоцитов, которое превышало показатели контроля на 11,8 - 13,6%, что свидетельствует о воспалительных процессах в организме, вероятно, связанных с негативным влиянием микотоксинов.

Воспроизводительная функция животных напрямую зависит от здоровья коров и умелой работы техника - осеменатора. В период раздоя в стаде отмечаются сложности с плодотворным осеменением коров и увеличивается кратность осеменений животных. Однако, анализируя данные плодотворного осеменения животных, было установлено, что в опытных группах, где в рацион была включена кормовая добавка «Кормомикс®СОРБ» в количестве 30, 50 и 100 г на голову в сутки коровы лучше осеменялись. Так, стельных коров от 1, 2 и 3 осеменения было во второй группе 66%, третьей и четвёртой - 55% соответственно. В то время, как в контроле этот показатель составлял всего лишь 33%. (табл. 9)

Таблица 9 – Показатели воспроизводительной функции коров, (n=9)

1 контрольная группа		2 опытная группа	
Стельных от 1, 2 и 3 осеменения, гол	%	Стельных от 1, 2 и 3 осеменения, гол	%
3	33	6	66
3 опытная группа		4 опытная группа	
Стельных от 1, 2 и 3 осеменения, гол	%	Стельных от 1, 2 и 3 осеменения, гол	%
5	55	5	55

3.2.5. Экономическая эффективность использования адсорбента «Кормомикс®СОРБ» в рационах новотельных коров

На основании данных бухгалтерского учета и молочной продуктивности коров за 90 дней лактации была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в рационах (табл. 10).

За 90 дней опыта от всех животных было получено в контрольной группе 31266 кг молока, во второй опытной группе – 31671 кг, в третьей – 31914 кг, а в четвертой – 32481 кг. В четвертой опытной группе было получено наибольшее количество молока, превышающее контроль на 3,8 %.

Затраты на производство продукции в опытных группах были выше контроля: во второй опытной группе на 2,3%; третьей – на 3,7%; четвертой – на 7,5%, соответственно. Прибыль от реализации продукции была выше в опытных группах и составляла во второй опытной группе 5999,4, в третьей - 9315, в четвертой - 16605 рублей, что в расчёте на одно животное равнялось 666,6, 1035, 1845 рублей соответственно.

Таблица 10 – Экономическая эффективность использования адсорбента «Кормомикс®СОРБ» в рационах коров, (n=9)(M±m)

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Получено молока, кг	31266	31671	31914	32481
Цена реализации 1 кг молока, руб	25	25	25	25
Сумма реализации, руб,	781650	791775	797850	812025
Затраты на добавку, руб	-	4131	6885	13770
Всего затрат, руб	182438,89	186569,89	189323,89	196208,89
Себестоимость 1 кг молока базисной жирности, руб,	5,835	5,890	5,932	6,040
Прибыль от реализации, руб,	599211,1	605205,1	608526,1	615816,1
Дополнительная прибыль, руб,	-	5999,4	9315	16605

Таким образом, использование в рационе коров кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в количестве 30, 50 и 100 г на голову в сутки, является экономически выгодным для хозяйства.

3.3. Изучение эффективности использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в рационах коров в середине лактации

3.3.1. Характеристика рациона коров

Рацион коров в середине лактации контрольной и опытных групп состоял из сена злакового в количестве 3,5 кг, силоса многолетних трав – 35 кг, зерновая смесь - 8,2 кг, патока свекловичная - 1,5кг, жмых подсолнечный- 2,0 кг и минеральные добавки - по потребности. «Кормомикс® СОРБ» животные получали однократно в составе концентрированных кормов (табл. 11,12).

Рацион животных был сбалансирован согласно нормам ВИЖа, 2016 и отвечал физиологическим потребностям животных в питательных веществах.

Концентрация энергии в сухом веществе рациона соответствовала норме кормления и составляла 0,97 ЭКЕ в одном килограмме. Количество переваримого протеина в расчёте на 1 ЭКЕ равнялось 96,2 г и также отвечало потребностям животных в питательных веществах. Отношение легкопереваримых углеводов к переваримому протеину составляло 2,69 при норме 2-3. Основной рацион в полной мере отвечал потребностям животных в питательных веществах.

Таблица 11 - Рацион для коров в середине лактации живой массой 600 кг, среднесуточный удой 28 кг

Корма	Содержание в рационе, кг
Сено злаковое разнотравное	3,5
Силос многолетних трав	35
Дерть (ячмень + овёс)	8,2
Жмых подсолнечный	2,0
Меясса свекловичная	1,5
Премикс Агробалт 3-27	0,15
Оптима сироп углеводный	0,40
Поваренная соль	0,139
Мел кормовой	0,14

Таблица 12 – Питательность рациона для коров в середине лактации живой массой 600кг, среднесуточный удой 28 кг

Показатель	В рационе содержится	Требуется по норме ВИЖа, 2016
ЭКЕ	21,3	21,4
Сухое вещество, кг	21,9	20,4
Сырой протеин, г	2992,4	3150
Переваримый протеин, г	2049,8	2151
Расщепляемый протеин, г	2187,6	2051
Нерасщепляемый протеин,г	988,7	1098
Крахмал, г	4130,6	3443
Сахара, г	1385,9	1569
Сырой жир, г	916,4	700
Сырая клетчатка, г	4470,8	3988
Кальций, г	139,6	141
Фосфор, г	127,3	101
Магний, г	51,8	34

Показатель	В рационе содержится	Требуется по норме ВИЖа, 2016
Калий, г	228,0	144
Сера, г	49,6	45
Железо, мг	3879	1582
Медь, мг	395,6	203
Цинк, мг	1804,4	1314
Кобальт, мг	23,4	16,2
Марганец, мг	1399,8	1305
Йод, мг	23,6	18,2
Каротин, мг	558,9	928
Витамин D, тыс. МЕ	30,3	19,6
Витамин E, мг	2158,5	780

Однако, анализ уровня контаминации всего рациона коров показал, что в расчёте на 1кг потребляемого корма содержание афлатоксина В1 составляло 0,059 мг/кг (при норме 0,05) , что в 1,8 раза или на 18 % было выше предельно допустимых значений для крупного рогатого скота.

3.3.2. Молочная продуктивность коров

Включение в рацион коров в середине лактации добавки «Кормомикс® СОРБ» способствовало повышению молочной продуктивности коров. Это обусловлено положительным влиянием кормовой добавки, которая стимулирует рубцовую и кишечную микрофлору и восстановление нормального пищеварения. Наряду с этим наличие в кормовой добавке ферментов, вероятно, способствует лучшей переваримости питательных веществ корма и более эффективному их усвоению в пищеварительном тракте. В связи с этим во 2-й опытной группе, где коровы получали 50 г на голову в сутки кормовой добавки, валовой удой молока натуральной жирности за период опыта (90 суток) увеличился на 100,4 кг (на 4,19 %), а при скармливании 100 г в сутки (3-я группа) – на 147,8 кг (на 6,17 %) в сравнении с контролем (табл. 13).

Таблица 13 - Показатели молочной продуктивности коров за 90 дней лактации (n=11) (M±m)

Показатель	Группа		
	1 контроль	2 опытная	3 опытная
Суточный удой молока натуральной жирности	26,6 ± 1,3	27,1 ± 0,6	28,3 ± 1,2
% к контролю	100	101,9	106,3
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	2395,9 ± 113,1	2496,3 ± 57,57	2543,7 ± 111,9
% к контролю	100	104,1	106,1
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	27,1 ± 1,4	28,0 ± 0,7	28,6 ± 1,2
% к контролю	100	103,4	105,9
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	2431,8 ± 124,8	2516,1 ± 62,7	2576,3 ± 113,0
% к контролю	100	103,4	105,9
Массовая доля молочного жира, %	4,09 ± 0,0	4,05 ± 0,0	4,09 ± 0,0
Массовая доля молочного белка, %	3,17 ± 0,0	3,13 ± 0,0	3,21 ± 0,0
Валовой выход молочного жира, кг	98,2 ± 5,3	101,2 ± 2,7	103,9 ± 4,5
% к контролю	100	103,05	105,8
Валовой выход молочного белка, кг	75,9 ± 3,6	78,0 ± 1,4	81,5 ± 3,7
% к контролю	100	102,7	107,3

Аналогичная закономерность отмечена в показателях валового производства молока 4 %-ной жирности. Содержание жира в контрольной и опытных группах находилось в пределах 4,05–4,09 %, массовая доля белка более высокой была в 3-й группе – 3,2 %. Выход молочного жира за опытный период в расчете на одну корову 2-й группы составил 101,2 кг, в 3-й – 103,9 кг, что на 3,05 и 5,8 % выше, чем в контроле. Валовой выход молочного белка в опытных группах превышал контроль на 2,6 и 7,37 % соответственно.

При анализе данных молочной продуктивности коров в середине лактации в целом за 305 дней лактации было установлено, что применение кормовой добавки в количестве 50 и 100 г в сутки положительно отражается на показателях валового производства молока натуральной и 4% жирности (табл. 14). Так, валовое производство молока натуральной жирности во второй

опытной группе превышает показатели контроля на 163,3 кг, в третьей – на 44,5 кг. Молоко коров опытных групп отличается большей жирномолочностью и составляет 4,12% во второй опытной группе и 4,15% в третьей опытной группе против 4,06% в контроле. Белок молока во всех группах имел высокие показатели в пределах 3,21-3,37%. Показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации имеют тенденцию к повышению, но не являются достоверными.

Таблица 14 – Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации (n=11) (M±m)

Показатель	Группа		
	1 контроль	2 опытная	3 опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	8993,5±424,0	9156,8±258,3	9038,0±288,0
% к контролю	100	102,6	98,2
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	9073,9±429,6	9322,2±263,1	9241,7±290,9
% к контролю	100	102,7	98,8
Массовая доля молочного жира, %	4,06±0,0	4,12±0,0	4,15±0,0
Массовая доля молочного белка, %	3,24±0,0	3,37±0,0	3,21±0,0
Валовой выход молочного жира, кг	369,6±17,3	379,9±10,7	375,1±11,8
% к контролю	100	102,8	99,6
Валовой выход молочного белка, кг	294,5±13,5	308,2±11,6	288,4±10,1
% к контролю	100	104,7	85,0

3.3.3. Влияние кормовой добавки на содержание соматических клеток в молоке

В опытах изучено влияние кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» на содержание соматических клеток в молоке.

По результатам исследований российских и зарубежных авторов при микотоксикозах увеличивается количество лейкоцитов в молоке, слущенных клеток слизистой ткани в протоках вымени, что приводит к росту соматических клеток в молоке [42, 43, 251].

В наших исследованиях скармливание коровам добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 и 100 г на голову в сутки способствовало снижению соматических клеток в молоке (табл. 15). В среднем за 90 дней опыта в молоке коров 1-, 2- и 3-й групп содержание соматических клеток равнялось $2,28 \times 10^5$, $1,71 \times 10^5$, $1,08 \times 10^5$ кл/см³ и не превышало предел допустимого содержания. В то же время во 2-й группе количество соматических клеток было в 1,3 раза меньше, чем в контроле. При включении в рацион 100 г на голову в сутки кормовой добавки содержание соматических клеток в молоке составляло $1,08 \times 10^5$ в 1 см³, что достоверно ($p < 0,95$) меньше, чем в контрольной группе. Положительное действие кормовой добавки объясняется наличием в ней клеточных стенок дрожжей, которые обладают сорбционной активностью по отношению к патогенной микрофлоре, а также гуминовых веществ, проявляющих выраженный эффект дезактивации микотоксинов.

Таблица 15 - Содержание соматических клеток в молоке коров, (n=11) (M±m)

Период исследования	Содержание соматических клеток в 1 см ³ молока (x10 ⁵)		
	Группа		
	1 контроль	2 опытная	3 опытная
1 месяц	2,31±1,189	1,77±0,623	0,90±0,024
2 месяц	1,95±1,005	1,29±0,342	0,90±0,037
3 месяц	3,05±0,934	1,95±0,705	1,60±0,253*
В среднем за 90 дней	2,43±0,973	1,67±0,531	1,13±0,08

Таким образом, применение кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 и 100 г на голову в сутки открывает перспективу для широкого использования ее в животноводстве с целью повышения, в том числе, качественных характеристик молока.

3.3.4. Морфологические, биохимические показатели крови и функции воспроизводства

Опыты, проведённые на коровах первотёлках подтвердили результаты полученные ранее по содержанию в крови гемоглобина, эритроцитов и лейкоцитов.

В исследованиях установлено достоверно высокое содержание лейкоцитов 9,13 тыс./мкл в крови животных контрольной группы, что говорит о воспалительных процессах в организме животных, связанных вероятно с микотоксикозами [9, 13]. У коров, получавших в рационе 50 и 100 г кормовой добавки содержание лейкоцитов было соответственно в 1,3 и в 1,6 раза меньше чем в контроле (табл. 16). Содержание гемоглобина в контрольной и опытных группах не изменялось и находилось в пределах физиологических норм. Отмечалось повышенное содержание эритроцитов у коров, получавших в рационе 100 г кормовой добавки, которое равнялось 5,8млн./мкл.

О полноценности протеинового питания судят по содержанию в сыворотке крови белка и мочевины (табл. 16). Показатели белка в контрольной и опытных группах соответствуют физиологическим нормам содержания, что говорит о обеспеченности рационов в первую очередь сырым и переваримым протеином. Мочевина, как продукт белкового обмена и показатель участия азота в обменных процессах находится в сыворотке крови в пределах физиологических норм. При этом следует отметить, что уровень глюкозы в крови животных контрольной и опытных групп находится на высоком уровне 4-4,6ммоль/л и свидетельствует о сбалансированности рациона по энерго-протеиновому отношению. По активности щелочной фосфатазы судят о обеспеченности коров витамином D и кальцием с фосфором. Щелочная фосфатаза в крови находится в пределах физиологических норм.

Кальцием организм животных обеспечен в полной мере, но наблюдается избыток в крови фосфора, что свидетельствует о высококонцентратном типе кормления животных в период раздоя. Таким образом, биохимические показатели крови находятся в пределах физиологических норм и

свидетельствуют в первую очередь о обеспеченности рациона питательными веществами и о сложной системе адаптационных механизмов, которые ограничивают вредные факторы, такие как микотоксины.

Таблица 16 – Морфологические, биохимические показатели крови, (n=3) (M±m)

Показатель	Единицы измерения	Группа		
		1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Гемоглобин	г/л	104,3±1,04	104±0,6	107,6±0,46
Лейкоциты	10 ⁹ г/л	9,13±0,61*	7,2±1,21	5,84±0,54
Эритроциты	10 ¹² г/л	4,77±0,00	4,5±0,58	5,8±0,76
Белок общий	г/л	76,5±0,53	73±0,36	77,2±0,08
Глюкоза	ммоль/л	4,0±0,25	4,6±0,19	4,20±0,35
Кальций	ммоль/л	2,53±0,04	2,5±0,15	2,56±0,08
Каротин	мкмоль/л	0,50±3,56	0,5±0,12	0,40±0,07
Щелочная фосфатаза	ммоль/чл	7,68±0,45	8,27±15,33	6,212±5,2
Мочевина	ммоль/л	3,94±0,18	5,2±0,58	4,02±0,82
Фосфор	ммоль/л	2,49±9,89	2,4±0,24	2,50±0,25

В исследованиях, связанных с изучением влияния микотоксинов на организм животных отмечается их воздействие на воспроизводительную функцию животных, в частности, выживаемость эмбрионов, ранние аборт, мертворожденные, низкая оплодотворяемость и бесплодие [43].

Таблица 17 – Показатели воспроизводительной функции коров в середине лактации, (n=11) (M±m)

Показатель	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Сервис - период	134,41±25,8	139,21±27,9	122,59±20,5
Межотельный период	398,55±24,35	427,27±27,75	397,80±15,08
Кратность осеменения	3,27±0,71	2,82±0,61	2,4±0,44

Включение в рацион коров кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 100 г на голову в сутки положительно повлияло на воспроизводительные способности животных. У коров отмечено снижение сервис-периода на 11,8 дней по сравнению с контролем, а кратность осеменения была в 1,4 раза меньше и составляла 2,3 раза до плодотворного осеменения. У коров, получавших в рационе 50 г кормовой добавки кратность осеменения также была меньше чем в контроле и составляла 2,82.

3.4. Изучение эффективности использования кормовой добавки в рационах ремонтных тёлочек

3.4.1. Характеристика рациона тёлочек

Животные контрольной группы получали рацион, состоящий из сена злакового, сенажа многолетних злаковых трав, концентратов, патоки, поваренной соли, мела и премикса. Животные опытной группы получали такой же рацион с добавлением кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 20 г на голову в сутки (табл. 18, 19).

Таблица 18 – Состав рациона ремонтных телочек при выращивании коров живой массой 600-650кг

Корма	Количество, кг
Сено многолетних злаковых трав	3,5
Сенаж многолетних злаковых трав	9
Дерть (ячмень+овёс)	1,3
Меясса свекловичная	0,6
Премикс (Агробалт)	0,03
Соль поваренная	0,03
Мел кормовой	0,04

Таблица 19 – Питательность рациона ремонтных тёлочек при выращивании коров живой массой 600-650кг

Показатель	В рационе содержится	Требуется по норме ВИЖа, 2016
ЭКЕ	3,8	3,8
Сухое вещество, кг	5,5	5,5
Сырой протеин, г	660	670
Переваримый протеин, г	430	445
Сырая клетчатка, г	1250	1070
Крахмал, г	580	575
Сахара, г	385	390
Сырой жир, г	270	270
Кальций, г	36	35
Фосфор, г	27	25
Магний, г	11	10
Калий, г	35	37
Сера, г	15	15
Железо, мг	310	305
Медь, мг	44	41
Цинк, мг	246	230
Кобальт, мг	3,2	3,3
Марганец, мг	235	255
Йод, мг	1,5	1,5
Каротин, мг	120	135
Витамин Е, мг	190	205
ЭКЕ в 1кг сухого вещества	0,69	0,7
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ,г	113,2	117
Сахаро-протеиновое отношение	0,89	0,89

Концентрация энергии в 1 кг сухого вещества, переваримого протеина на 1 ЭКЕ, сахаро-протеиновое отношение отвечают нормам потребности животных в питательных веществах. Основной рацион в полной мере отвечал потребностям животных в питательных веществах.

Однако, анализ уровня контаминации всего рациона тёлочек показал, что в расчёте на 1кг потребляемого корма содержание афлатоксина В1 составляло 0,20

мг/кг (при норме 0,1) , что в 2 раза превышало предельно допустимые значения для молодняка крупного рогатого скота.

3.4.2. Живая масса и среднесуточные приросты ремонтных тёлочек

Ежемесячно проводили взвешивания телят, по результатам которых были рассчитаны: среднесуточный и абсолютный приросты (табл. 20,21,22,23, приложения П,Р).

Таблица 20 – Живая масса и среднесуточный прирост телят за первый месяц исследований, кг (n=10) (M±m)

Группа	Живая масса на начало периода	Живая масса на конец периода	Абсолютный прирост	Среднесуточный прирост, г
Контрольная	140,8±0,71	165,3±0,23	24,5±0,01	816,7±0,43
Опытная	142,2±0,09	168,2±0,14	26,0 ±0,61	866,7±0,58

По данным таблицы 20 следует, что на начало опыта средняя живая масса животных контрольной и опытной групп различалась незначительно, разность составляла 1,4 кг. Однако интенсивность роста у животных, получавших кормовую добавку была выше, чем в контроле. Так, в контрольной группе живая масса тёлочек на конец первого месяца была на 17,4% выше, чем в начале опыта, в то время, как в опытной группе различия составляли уже 18,2%. Аналогичные закономерности наблюдаются и по показателям абсолютного и среднесуточного прироста. Среднесуточный прирост живой массы в опытной группе был на 50 г или 6,1% выше, чем в контроле.

Таблица 21 - Живая масса и среднесуточные приросты телят за второй месяц исследований, кг (n=10) (M±m)

Группа	Живая масса на начало периода	Живая масса на конец период	Абсолютный прирост	Среднесуточный прирост, г
Контрольная	165,3±0,61	190,5±0,11	25,2±0,56	840±0,34
Опытная	168,2±0,41	193,4±0,01	25,2±0,99	840±0,63

Во второй месяц опыта различий по абсолютному и среднесуточному приросту у животных контрольной и опытной групп не наблюдалось (табл.21).

Таблица 22 - Живая масса и среднесуточные приросты телят за третий месяц исследований, кг (n=10) (M±m)

Группа	Живая масса на начало периода	Живая масса на конец периода	Абсолютный прирост	Среднесуточный прирост, г
Контрольная	190,5±0,62	216,8±0,3	26,3±0,68	876±0,71
Опытная	193,4±0,21	221,6±0,51	28,2±0,81	940±0,1

По результатам третьего месяца исследований было установлено, что интенсивность роста тёлочек на конец учётного периода в опытной группе была на 14,6% выше, а в контрольной группе - на 13,8% относительно начала периода. Среднесуточный прирост в опытной группе составил 940 грамм, что на 64 грамма или 7,3% выше, чем в контрольной группе, а валовый прирост - на 1,9кг или 6,7% по сравнению с контрольной группой (табл.22).

Таблица 23 – Живая масса и среднесуточные приросты ремонтных тёлочек в среднем за весь период исследований, кг (n=10) (M±m)

	Живая масса на начало опыта, кг	Живая масса на конец опыта, кг	Абсолютный прирост, кг	Среднесуточный прирост за весь опыт, г
Контрольная	140,8±0,85	216,8±0,95	76±0,45	844±0,66
Опытная	142,2±0,31	221,6±0,84	79,4±0,81	883±0,91

В среднем за весь период опыта результатами исследований показано преимущество применения в рационах тёлочек кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» в количестве 20 г на голову в сутки (табл.23, рис.4.5).

Было установлено, что абсолютный прирост в среднем за весь период исследований в опытной группе был выше на 3,4 кг или 4,28%, а среднесуточный прирост - на 39 г или 4,6% соответственно по сравнению с контрольной группой, где кормовая добавка в рационе не использовалась.

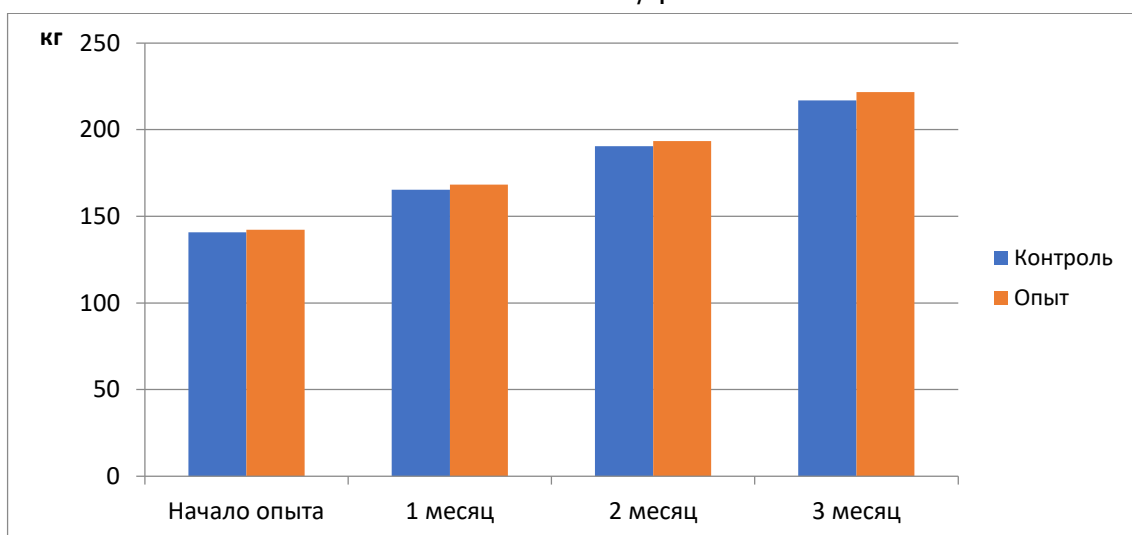


Рисунок 4 – Показатели изменения живой массы телят опытной и контрольной группы за весь период исследований, кг

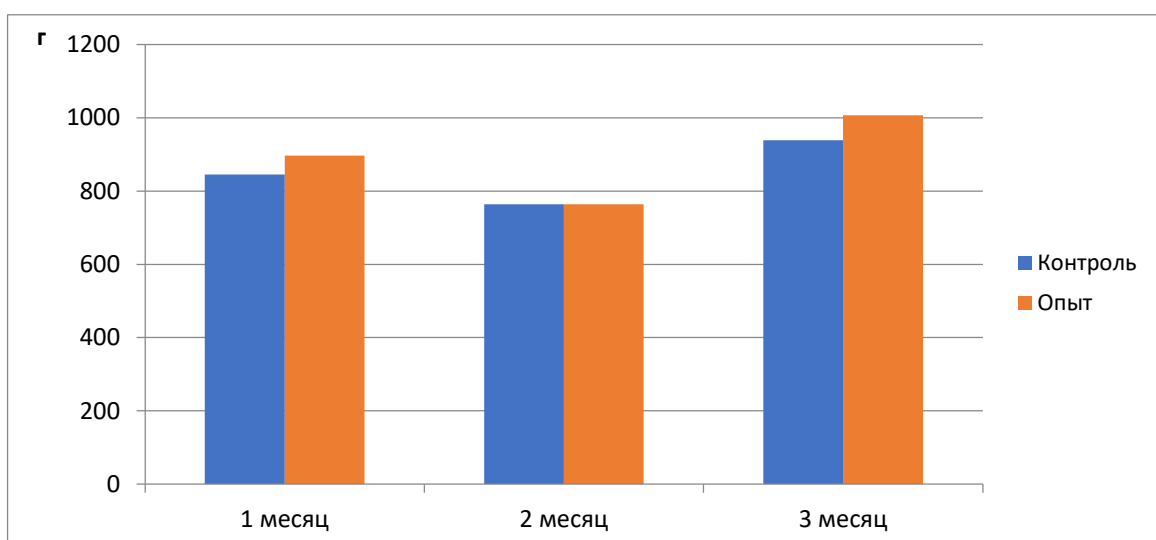


Рисунок 5 – Показатели среднесуточного прироста телят опытной и контрольной группы за весь период исследований, г

В конце исследований у пяти животных опытной и контрольной групп отобрали кровь для проведения сравнительного биохимического анализа. По результатам исследований достоверных различий между животными контрольной и опытной групп не выявлено (табл. 24). Отклонения от физиологической нормы отмечены по таким показателям как общий белок и каротин, что вероятно связано с недостаточным их количеством в рационе, либо недостаточным их усвоением.

Таблица 24 – Биохимические показатели крови телят в среднем по опытной и контрольной группе, (n=5) (M±m)

Показатель	Единицы измерения	Группа	
		Контрольная	Опытная
Общий белок	г/л	53,0 ±1, 91	52,5±1, 09
Глюкоза	ммоль/л	4,9±0, 21	4,7±0, 81
Кальций	ммоль/л	2,62±6, 01	2,64±3, 31
Креатинин	ммоль/л	69,72±0, 95	67,22±1, 06
Резервная щелочность	ммоль/чл	53,4±4, 31	54,6±2, 22
Фосфор	ммоль/л	2,8±6, 41	2,9±3, 11

Для оценки минерального питания обращают внимание на показатели неорганического фосфора и кальция. Уровень кальция находится в пределах нормы в обеих группах. Количество фосфора повышено в крови животных опытной и контрольной групп, что свидетельствует, вероятно, о переходе фосфора из органической формы в неорганическую, приводя к его увеличению в исследуемой пробе.

Количество глюкозы в крови в обеих группах было повышено, что свидетельствует о высокой энергообеспеченности организма животных.

Нарушений в работе желудочно-кишечного тракта, как и других заболеваний у животных контрольной и опытной групп в период опыта не наблюдалось. Сохранность животных составляла 100%.

3.4.3 Экономическая эффективность использования адсорбента «Кормомикс®Сорб» в кормлении ремонтных тёлочек

Использование кормовых добавок может быть обосновано не только положительным влиянием на показатели живой массы, среднесуточных приростов и здоровья животных, но и экономической эффективностью. Была рассчитана общая стоимость рациона с учётом затрат на покупку кормовой добавки «Кормомикс®Сорб». Суточная стоимость добавки при включении 20 г

равнялась 3,4 рубля и рацион животных по стоимости в опытной группе был в пределах 65,98 рублей (табл. 25).

Таблица 25 – Стоимость рациона тёлочек

Корм	Количество, кг		Цена 1кг/ру б.	Стоимость, руб	
	контроль- ная	опытная группа		контрольная	опытная группы
Сено многолетних злаковое трав	3,5	3,5	7,07	24,75	24,75
Сенаж многолетних злаковых трав	9	9	1,24	11,16	11,16
Дерть (ячмень+овёс)	1,3	1,3	13,65	17,75	17,75
Патока кормовая	0,6	0,6	11,13	6,68	6,68
Поваренная соль	0,03	0,03	6,65	0,19	0,19
Мел кормовой	0,04	0,04	4,64	0,19	0,19
Премикс (Агробалт)	0,03	0,03	62,13	1.86	1.86
Кормовая добавка «Кормомикс СОРБ»	-	0,02	170	-	3,4
Итого:	X	X	X	62,58	65,98

Таблица 26 – Расчёт экономической эффективности использования кормовой добавки «Кормомикс®сорб» в рационах ремонтных тёлочек при выращивании

Показатель	Ед,	Группа	
		контрольная	опытная
Продолжительность опыта	дней	90	90
Стоимость рациона	руб/день	62,58	65,98
Стоимость кормов за период опыта	руб.	5632,2	5938,2
Абсолютный прирост живой массы	кг/гол	76	79,4
Реализационная цена живой массы	руб/кг	123	123
Стоимость прибыли за период опыта	руб/гол	9348	9766,2
Стоимость дополнительно полученной прибыли	руб/гол	-	418,2

С учётом стоимости рациона и полученного абсолютного прироста животных за период опыта была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®Сорб» (табл. 26).. Несмотря на затраты, связанные с приобретением кормовой добавки прибыль от

дополнительно полученного прироста составила 9766 рубля и дополнительно полученный доход от одного животного за 90 дней опыта равнялся 418,2 рубля.

3.5. Производственная проверка результатов исследований

3.5.1. Характеристика рациона коров

Для подтверждения результатов научно-хозяйственных опытов была проведена производственная проверка на лактирующих коровах первого отёла с молочной продуктивностью матерей 7000-8000 кг молока. в племзаводе Кировской лугоболотной опытной станции. Было сформировано 2 группы животных аналогов по 40 голов в каждой, находящихся на разных месяцах лактации. Коровам опытной группы включали в состав основного рациона «Кормомикс®СОРБ» в количестве 50 г на голову в сутки. Коровы контрольной группы получали основной рацион. Выбор данного уровня внесения кормовой добавки обоснован тем, что продуктивность, показатели здоровья и воспроизводства животных были близки к аналогичным данным животных четвёртой опытной группы, где давали 100 г добавки.

Основной рацион, который получали животные во время опыта был сбалансирован по всем питательным веществам согласно норм ВИЖа (2016) (табл. 27, 28).

Рационы животных обеспечены энергией и легкодоступными углеводами в достаточном количестве. Так, концентрация энергии в 1 кг сухого вещества составляла 1,03 ЭКЕ, а содержание переваримого протеина в расчёте на 1 ЭКЕ равнялось 97,3 г. Количество легкопереваримых углеводов к переваримому протеину находилось в пределах 2,4 и отвечало потребностям животных.

Таблица 27 - Состав рациона коров, живая масса 500 кг, среднесуточный удой 28 кг

Корма	Содержится в рационе, кг
Сено многолетних трав	4
Силос многолетних трав	28
Зерно ячменя	8,2
Жмых подсолнечный	2
Меясса свекловичная	1,8
Поваренная соль	0,13
Мел кормовой	0,14
Премикс Агробалт 3-27	0,15

Таблица 28 – Питательность рациона для коров, живая масса 500 кг, среднесуточный удой 28 кг

Показатель	В рационе содержится	Требуется по норме ВИЖа, 2016
ЭКЕ	20,6	20,4
Сухое вещество, кг	20	19,8
Сырой протеин, г	3017	2896
Переваримый протеин, г	2006	1970
Крахмаа, г	3586	1071
Сахара, г	1259	2000
Сырой жиа, г	868	690
Сырая клетчатка, г	4127	4100
Кальций, г	133	129
Фосфор, г	96	93
Магний, г	38	30
Калий, г	362	131
Сера, г	52	41
Железо, мг	4356	1470
Медь, мг	318	180
Цинк, мг	1230	1190
Кобальа, мг	22	14,4
Марганец, мг	1254	1195
Йод, мг	26,8	16,4
Каротиа, мг	875	825
Витамин D, тыс. МЕ	27,7	18,4
Витамин E, мг	1825	735
ЭКЕ в 1кг сухого вещества	1,03	1,03
Переваримого протеина на 1 ЭКЕ,г	97,3	96
Сахаро-протеиновое отношение	2,4	2-3

Основной рацион в полной мере отвечал потребностям животных в питательных веществах. Однако, анализ уровня контаминации всего рациона коров показал, что в расчёте на 1 кг потребляемого корма содержание афлатоксина В1 составляло 0,077 мг/кг (при норме 0,05), что на 54 % было выше предельно допустимых значений для крупного рогатого скота.

3.5.2. Молочная продуктивность и качество молока коров

Учёт молочной продуктивности проводили по результатам контрольных доений в течение 3-х месяцев. Полученные результаты молочной продуктивности приведены в (табл. 29).

Продуктивность коров опытной группы в среднем за первый, второй и третий месяц опыта по всем показателям превосходила данные контрольной группы. По качественным показателям молока также отмечается тенденция к повышению значений у животных опытной группы на протяжении всего периода учёта продуктивности.

Таблица 29 – Показатели молочной продуктивности коров-первотёлок в среднем за 90 дней опыта, (n=40) (M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Суточный удой молока натуральной жирности, кг	27,74±0,69	28,81±0,63
% к контролю	100	103,83
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	2496,75±61,73	2592,60±65,48
% к контролю	100	103,84
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	28,31±0,67	29,57±0,74
% к контролю	100	104,46
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	2548,03±59,90	2661,63±56,93
% к контролю	100	104,46
Массовая доля молочного жира, %	4,15±0,05	4,19±0,07
Массовая доля молочного белка, %	3,11±0,03	3,12±0,05
Валовой выход молочного жира, кг	103,22±2,46	108,41±2,42
% к контролю	100	105,02
Валовой выход молочного белка, кг	77,53±1,61	80,76±1,53
% к контролю	100	104,7

При анализе данных продуктивности в среднем за 90 дней опыта установлено, что суточный и валовой надой молока натуральной жирности был выше показателей контроля на 3,84%. Следует отметить, что у животных опытной группы жирность молока была выше контроля на 0,04 абсолютных процента, белка – на 0,01% соответственно. Соответственно и валовой выход молочного жира и белка превосходил контроль на 4,86 и 4,06%. Таким образом, при использовании в рационах 50 г «Кормомикс®СОРБ» прослеживается чёткая тенденция в повышении молочной продуктивности и качественных характеристик молока. При анализе данных молочной продуктивности коров в целом за 305 дней лактации было установлено, что применение кормовой добавки в количестве 50 г в сутки положительно отражается на показателях валового производства молока натуральной и 4% жирности (табл. 30). Так, валовое производство молока натуральной жирности во второй опытной группе превышает показатели контроля на 137,3 кг. Показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации имеют тенденцию к повышению, но не являются достоверными.

Таблица 30 – Показатели молочной продуктивности коров-первотёлок за 305 дней лактации, (n=40)(M±m)

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	8298,0±147,19	8435,2±151,29
% к контролю	100	103,5
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	8325,1±142,2	8615,2±169,78
% к контролю	100	103,5
Массовая доля молочного жира, %	4,40±0,04	4,19±0,05
Массовая доля молочного белка, %	3,11±0,01	3,12±0,02
Валовой выход молочного жира, кг	334,5±6,10	349,4±7,98
% к контролю	100	104,4
Валовой выход молочного белка, кг	257,6±4,31	264,9±4,99
% к контролю	100	102,9

3.5.3. Биохимические показатели крови

Для оценки здоровья животных был проведён забор крови из ярёмной вены до кормления коров. Анализируя данные таблицы 31 можно сделать заключение, что по биохимическим показателям между контрольной и опытной группой достоверных различий не наблюдается. Отмечена тенденция к более высокому содержанию в сыворотке крови общего белка, глюкозы, щелочной фосфатазы у коров опытной группы. Все показатели находятся в пределах физиологических норм с небольшими отклонениями в сторону увеличения или уменьшения.

Таблица 31 - Биохимические показатели крови, (n=5)

Показатель	Единицы измерения	Группа (n=5)	
		контрольная	опытная
Белок общий	г/л	72,2 ±0,45	75,5 ±0,28
Глюкоза	ммоль/л	1,97±0,14	2,0±0,15
Щелочная фосфатаза	ммоль/чл	4,8±0,38	6,01±7,75
Мочевина	ммоль/л	4,53±0,06	3,8±0,18
Кальций	ммоль/л	2,56±0,04	2,3±0,03
Фосфор	ммоль/л	2,27±3,65	2,1±0,17
Каротин	мкмоль/л	6,8±9,98	6,1±0,06

3.5.4. Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» за 90 дней лактации

Все исследования во время производственной проверки проводили стандартными методами, регламентированными в соответствии с ГОСТ, действующими нормативами на территории Российской Федерации (табл. 32).

От коров опытной группы за период исследований получено 2592 кг молока, что больше чем в контрольной группе в расчёте на одну голову на 99 кг или 3,9%. Общие затраты на производство молока, с учётом стоимости кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ», составили 21031,4 кг, что больше чем в контроле на 760,5 рубля. Однако повышение молочной продуктивности компенсировало полученные затраты и от коров опытной группы за 90 дней лактации получена дополнительная прибыль в количестве 2989,5 руб. в расчёте на одну голову.

Таблица 32 – Экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» за 90 дней лактации (в расчёте на одну голову)

Показатель	Группа (n=40)	
	контрольная	опытная
Суточный удой натурального молока, кг	27,7	28,8
Получено молока за 90 дней опыта, кг	2493	2592
Суточный удой молока базисной жирности, кг	31,9	33,5
Получено молока базисной жирности, ц	28,7	30,2
Цена реализации 1 ц молока, руб.	2500,0	2500,0
Сумма реализации, руб.	71750,0	75500,4
Общие затраты на производство молока, руб.:	20270,9	21031,4
в том числе на кормовую добавку, руб.	-	760,5
Прибыль от реализации, руб.	51479,1	54468,6
Дополнительная прибыль, руб.	-	2989,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Кормомикс® СОРБ» – комбинированная кормовая добавка, содержащая минеральные и органические сорбенты. Активированный алюмосиликат натрия и диоксид кремния обладают широким диапазоном связывания микотоксинов, активно притягивают и удерживают полярные функциональные группы молекул токсинов, создавая на их основе новые структурные соединения, которые за счет увеличения своих размеров не способны сорбироваться внутренними стенками кишечника.

Клеточные стенки дрожжей обладают сорбционной активностью в отношении патогенной микрофлоры, выводят их транзитом из организма. Гуминовые вещества обладают выраженным эффектом дезактивации токсинов. Фермент амилаза ускоряет процессы расщепления крахмала зерна злаковых культур, тем самым снижает вязкость химуса.

«Кормомикс® СОРБ» благодаря своему комплексному действию образует необратимые комплексы с микотоксинами, препятствуя их всасыванию из пищеварительного тракта и выводит их из организма в неизменном виде. Следовательно, ни один из компонентов кормовой добавки не способен откладываться в органах и тканях животных, является безопасным продуктом.

На основании проведённых экспериментов по испытанию кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в кормлении крупного рогатого скота при использовании её в рационах новотельных коров, в период середины лактации, а также в рационах ремонтных тёлочек получены следующие результаты:

1. Установлено наличие в кормах рационов крупного рогатого скота микотоксина афлатоксин В1 с содержанием в жмыхе подсолнечном - 0,035 мг/кг (МДУ до 0,05); в сене многолетних злаковых трав - 0,84 мг/кг с превышением максимально допустимого уровня концентрации в 16,8 раза (МДУ до 0,05). В рационах коров в период раздоя уровень контаминации афлатоксином В1 был выше предельно допустимого уровня в 1,36 раза; в середине лактации – в 1,8 раза; в рационах ремонтных тёлочек – в 2 раза. Содержание дезоксиниваленола и

зеараленона в кормах находилось в пределах допустимой концентрации для крупного рогатого скота.

2. Введение в состав рациона кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» за 10 дней до отёла и в последующие 90 дней раздоя в количестве 30 и 50 г на голову в сутки способствовало увеличению суточного удоя молока натуральной жирности на 0,5 и 0,8 кг. При скармливании 100 г кормовой добавки суточные удои и валовое производство молока натуральной жирности увеличивалось на 1,5 и 128,7 кг ($p < 0,05$) по сравнению с контролем. При этом за 305 дней лактации удой молока 4%ой жирности и выход молочного жира составлял 9310,8 кг и 368,9 кг соответственно и были достоверно выше, чем в контроле ($p < 0,05$). Скармливание кормовой добавки животным опытных групп в период раздоя стимулировало воспроизводительные способности животных.

3. При введении кормовой добавки в период раздоя в количестве 30 и 50 г на голову в сутки увеличивается переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого протеина, сырого жира и БЭВ. При скармливании 100 г адсорбента достоверно повышается переваримость органического вещества, сырого протеина и БЭВ соответственно на 2,7; 3,6; 3,5 абсолютных процента ($p < 0,05$).

4. Введение в рацион кормовой добавки в период раздоя обеспечивает эффективное использование азота рациона по сравнению с контролем. Установлено увеличение усвоения азота при использовании 30 г добавки на 9,6%; 50 г – на 12,3%; 100 г – на 20,2%, разность достоверна ($p < 0,05$).

5. В рационах лактирующих коров целесообразно использовать кормовую добавку «Кормомикс® СОРБ» в дозах 50 и 100 г на голову в сутки, но наиболее эффективно её использование в количестве 100 г на голову в сутки.

6. Скармливание кормовой добавки в количестве 50 и 100 г на голову в сутки в середине лактации приводит к увеличению валового надоя молока натуральной жирности на 4,19 и 6,17%, валового выхода молочного жира – на 3,05 и 5,8%, валового выхода молочного белка – на 2,6 и 7,37% соответственно.

7. При включении в рацион коров в середине лактации «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 и 100 г на голову в сутки количество соматических клеток в молоке снижалось на 25 и 52% ($p < 0,05$).

8. При скармливании кормовой добавки в период раздоя у коров опытных групп отмечено повышение содержания в крови гемоглобина на 17,5; 13,7; 26,3% ($P \leq 0,05$) и снижение лейкоцитов на 12,0 и 10,6%. Аналогичные закономерности установлены у коров и в середине лактации.

9. При включении в рацион ремонтных тёлочек кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 20 г на голову в сутки абсолютный прирост живой массы был на 10,4% больше, чем в контрольной группе, а стоимость дополнительно полученной прибыли за 90 дней исследований составила 418,2 рубля в расчёте на одну голову.

10. Использование кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в количестве 30,50 и 100 г на голову в сутки за 10 дней до отёла и в период раздоя экономически эффективно и позволяет получать прибыль соответственно в расчёте на одну голову в количестве 666,6; 1035; и 1845 рублей. Производственная проверка результатов исследований на большом поголовье подтвердила эффективность использования кормовой добавки в количестве 50 г на голову в сутки. От коров опытной группы за 90 дней лактации получена дополнительная прибыль в размере 2989,5 рублей в расчёте на одно животное.

Рекомендации производству

В производственных условиях рекомендуем использовать комплексную кормовую добавку «Кормомикс®СОРБ», обладающую сорбционной и ферментативной активностью, в количестве 50 г на голову в сутки при кормлении лактирующих коров и 20 г на голову в сутки при выращивании молодняка крупного рогатого скота.

Перспективы дальнейшей разработки темы:

Дальнейшие научные исследования могут быть направлены на изучение влияния кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» при разных уровнях включения в составе рациона для всех половозрастных групп крупного рогатого скота различного направления продуктивности с целью повышения уровня продуктивности, улучшения качественных характеристик молока и здоровья животных.

Список сокращений и условных обозначений

- ПВК – пировиноградная кислота
- СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток
- АЛТ – аланинаминотрансфераза;
- АСТ – аспаратаминотрансфераза;
- ООО ПО «Сиббиофарм» – общество с ограниченной ответственностью
производственное объединение «Сиббиофарм»;
- ТСХ– тонкослойной хроматографии
- ВИЖ – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика
Л.К. Эрнста»;
- ВЭЖХ – высокоэффективная жидкостная хроматография;
- ДОН – дезоксиниваленол или vomitоксин;
- ЗЕН – зеараленон;
- МДУ – максимально допустимая уровень;
- КРС – крупный рогатый скот;
- США – Соединенные Штаты Америки;
- АФВ1 – наличие афлатоксина В1;
- ПДК– предельно допустимая концентрация;
- СОМО – сухой обезжиренный молочный остаток

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипов, В. Система мероприятий по профилактике микотоксикозов животных и птиц / В. Антипов, В. Васильев // Ветеринария сельскохозяйственных животных. – 2009. – № 9. – С. 18–21.
2. Антонова, В.С. Методология научных исследований в животноводстве. / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. - Оренбург: Издательство центр ОГАУ, 2011. – 246 с.
3. Архипов, А.В. Углеводы кормов: функции, достоинства, проблемы/ А. В. Архипов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2014. – № 9. – С. 46–63.
4. Асрутдинова, Р.А. Гигиена кормов и кормления сельскохозяйственных животных / Р.А. Асрутдинова. - Казань: Отечество, 2016. – 76 с.
5. Ахмадышин, Р.А. Адсорбция микотоксина Т–2 клеточной стенкой дрожжей *Saccharomyces cerevisiae* / Р.А. Ахмадышин, А.В. Канарский, З.А. Канарская, И.Н. Сочкова, Л.Ю. Грунин, Э.И. Семенов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 8. – С. 46–48.
6. Ахмадышин, Р.А. Микотоксины–контаминанты кормов / Р.А. Ахмадышин, А.В. Канарский, З.А. Канарская // Вестник Казанского технологического университета. – 2007. – № 2. – С. 88–103.
7. Барашкин, М.И. Влияние различных факторов на иммунную систему крупного рогатого скота при промышленных технологиях содержания/ М.И. Барашкин // Аграрный вестник Урала. – 2015. – № 2 (132). – С. 16–19.
8. Безбородова, Н.А. Контроль микотоксинов в грубых и сочных кормах для животных/ Н.А. Безбородова, Н.В. Киселева, Е.Д. Карнаухова // Эколого–биологические проблемы использования природных ресурсов в сельском хозяйстве. Сборник. – 2017 – С. 126–130.
9. Бессарабов, Б.Ф. Микотоксикозы: диагностика и борьба / Б.Ф. Бессарабов // Животноводство России. – 2014. – № 6. – С. 17–19.

10. Боголюбова, Н.В. Изменения пищеварительных процессов в организме молочных коров при использовании в рационе комплексной кормовой добавки / Н. В. Боголюбова, В. Н. Романов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2020. – Т. 243, № 3. – С. 29-35.

11. Брылин, А. Передовые технологии в борьбе с микотоксинами / А. Брылин // Комбикорма. – 2012. – № 8. – С. 103–104.

12. Буклагин, Д.С. Методы определения микотоксинов в сельскохозяйственной продукции и кормах/ Д.С. Буклагин // Техника и технологии в животноводстве. – 2020. – № 4 (40). – С. 57–67.

13. Буркин, А.А. Вторичные метаболиты грибов (микотоксины) в лишайниках разной таксономической принадлежности/ А.А. Буркин, Г.П. Кононенко // Известия Российской академии наук. Серия биологическая.–2014. –№.3. –С. 228.

14. Буркин, А.А. Контаминация микотоксинами луговых трав в европейской части России/ А.А. Буркин, Г.П. Кононенко // Сельскохозяйственная биология.–2015. –№.4. –С. 503–512.

15. Буркин, А.А. Микотоксины в бобовых травах естественных кормовых угодий европейской России/ А.А. Буркин, Г.П. Кононенко, О.П. Гаврилова, Т.Ю. Гагкаева // Сельскохозяйственная биология.–2017. –V. 52. –№.2. –С. 409–417.

16. Бурова, Т.Е. Биологическая безопасность сырья и продуктов питания. Потенциально опасные вещества биологического происхождения/ Т.Е. Бурова // –2014. –135 с.

17. Буряков, Н.П. Контроль полноценности рационов крупного рогатого скота / Н. П. Буряков // БИО. – 2008. – № 7. – С. 11-13.

18. Буряков, Н.П. Кормление высокопродуктивного молочного скота / Н.П. Буряков. – М.: Проспект, 2009. – 416 с.

19. Буряков, Н.П. Жидкие полисахариды в кормлении высокопродуктивных коров/ Н.П. Буряков., А.В. Косолапов // Российский ветеринарный журнал.–2013. –№.3. –С. 34–36.
20. Буряков, Н.П. Рациональное кормление молочного скота / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова. – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2015. – 314 с.
21. Буряков, Н.П. Влияние кормовой добавки фибразы на молочную продуктивность и биохимические показатели крови лактирующих коров в период раздоя / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Доклады ТСХА, 2019. – С. 55-61.
22. Буряков, Н.П. Особенности кормления коров в период новотельности и раздоя / Н. П. Буряков, М. А. Бурякова // Молочная река. – 2020. – № 2(78). – С. 48-51.
23. Буряков, Н.П. О сбалансированности рационов для молочного скота / Н.П. Буряков, И.В. Хардик // Комбикорма. – 2021. – № 3. – С. 42-46.
24. Бутяйкин, В.В. Технология хранения и переработки сельскохозяйственной продукции / В.В. Бутяйкин., Н.В. Смолин, А.А. Артемьев //2012. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM) : ил.; 12 см. - (Электронные образовательные ресурсы МГУ им. Н. П. Огарева).
25. Вербург, К. Борьба с микотоксинами: от поля до хранилища / К. Вербург // Комбикорма. – 2014. – № 1. – С. 81–82.
26. Воробьева С.В., Боголюбова Н.В., Овчинникова Т.М. Методическое руководство по определению нейтрально и кислотно-детергентной клетчатки в кормах и биологических средах и использованию этих фракций в кормлении крупного рогатого скота // Всероссийский институт животноводства URL: <http://agrokias.narod.ru/index/0-28> (дата обращения: 24.05.2020).
27. Воронин Б.А. Концепция продовольственной безопасности Уральского федерального округа на период до 2020 года / Б.А. Воронин // Аграрный вестник Урала. – 2010. – № 11. – 1 (77). – С. 85–88.

28. Вяйзенен, Г.Н. Влияние типов кормления на молочную продуктивность коров / Г.Н. Вяйзенен, А.И. Токарь, Н.А. Иванова // Аграрная наука. – 2010. – № 7. – С. 25-26.

29. Гайдук, В.И. Эколого–экономические аспекты индустриального животноводства/ В.И Гайдук., Г.В. Комлацкий // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 125. – С. 443–463.

30. Гамко, Л. Н. Стратегия кормления лактирующих коров в период раздоя в условиях сельскохозяйственных предприятий / Л.Н. Гамко, А.Г. Менякина, В.Е. Подольников // Вестник Брянской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 3 (85). – С. 21–26.

31. Герунова, Л. К. Профилактика микотоксикозов в животноводстве / Л.К. Герунова, В.И. Герунов, Д.В. Корнейчук // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (31). – С. 36–43.

32. Гизатова, Н.В. Динамика роста и развития тёлочек казахской белоголовой породы при использовании в рационе кормления кормовой добавки биодарин / Н.В. Гизатова // Январь–Март Вып. 1/2016.–2016. –С. 27–29.

33. Гиниятуллин, Ш.Ш. Кормление коров по периодам лактации и организация раздоя коров/ Ш.Ш Гиниятуллин // Российский электронный научный журнал. – 2016. – № 1. – С. 19.

34. Гласкович, М.А. Оценка адсорбирующей эффективности кормовой добавки «Пребисорб» / М.А. Гласкович, И.Н. Дубина, В.В. Юркевич, А.М. Синцерова, И.В. Кочина // Животноводство и ветеринарная медицина.– 2017. – № 4. – С. 44–48.

35. Гнеуш, А.Н. Технология получения и комплексное использование биопрепаратов кормового и зоогигиенического назначения при выращивании птицы мясного направления / А.Н. Гнеуш // – 2015. –122 с.

36. Головин, А.В. Влияние соотношения легкопереваримых углеводов в рационе новотельных коров на метаболизм в рубце и продуктивность / А.В. Головин // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – № 8. – С. 24-27.

37. Головня, Е.Я. Распространение микотоксинов в кормах для крупного рогатого скота / Е.Я. Головня // Молочная сфера. - 2014. - № 2. - С. 62 - 63.
38. ГОСТ 31691-2012 «Зерно и продукты его переработки, комбикорма: Определение содержания зеараленона методом высокоэффективной жидкостной хроматографии». Дата введения 2013-07-01.
39. ГОСТ Р 51116-97 «Комбикорма, зерно, продукты его переработки: Метод определения содержания дезоксиниваленола (вомитоксина)». Дата введения 1998-07-01.
40. Грязнева, Т.Н. Антимикробная активность Сорболина *in vitro* в отношении бактерий, грибов и простейших, вызывающих кишечные инфекции у телят/ Т.Н Грязнева, С.Ф. Василевич, А.Я. Шайбель // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. – 2017. – № 10. – С. 48–52.
41. Гумеров, А.Б. Молочная продуктивность коров при использовании пробиотических ферментных препаратов / А.Б. Гумеров, А.А. Белооков, О.Г. Лоретц // Аграрный вестник Урала. – 2018. – № 04 (171). – С. 5-8.
42. Джавахия, В.Г. Афлатоксины: ингибирование биосинтеза, профилактика загрязнения и деконтаминация агропродукции / В.Г. Джавахия, Н.В. Стацюк, Л.А. Щербакова, С.Б. Поплетаева. - Москва: Редакция журнала «Достижения науки и техники АПК», 2017. – 162 с.
43. Диаза, Д. Микотоксины и микотоксикозы / под ред. Д. Диаза. // – [Москва]: Печ. Город, 2006. – 382 с.
44. Диковский А.В., Третьяков С.В., Турчев О.А. Ветеринарная фармацевтическая композиция и способ (варианты) профилактики и лечения заболеваний ЖКТ и интоксикаций различной этиологии у животных/ А.В. Диковский., С.В. Третьяков, О.А. Турчев // 2012. –128 с.
45. Дробышевский, С.В. Патологические изменения в организме животных при микотоксикозах/ С.В. Дробышевский // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. – 2016. – С. 523–527.

46. Дубина, И.Н. Мониторинг содержания микотоксинов в кормах/ И.Н. Дубина., И.М. Рябинкова, А.В. Притыченко, А.Н. Притыченко // 2015. –Т. 51. –С. 37–41.
47. Дубинич, В.Н. Микотоксины / В.Н. Дубинич // Эпизоотология иммунобиология фармакология санитария. – 2019. – № 2. – С. 70–77.
48. Дуборезов, В. М. Кормление молочных коров по детализированным нормам / В. М. Дуборезов // Молочное и мясное скотоводство. – 2020. – № 4. – С. 52-54.
49. Дуборезов, В.М. Дифференцированное кормление молочного скота / В.М.Дуборезов, Р.В. Некрасов, Н.В. Пономарев // Животноводство России. – 2020. – № S2. – С. 37-38. – DOI 10.25701/ZZR.2019.29.23.010.
50. Дудин, Н.В. Использование биологически активных веществ, ферментных препаратов в кормлении сельскохозяйственных животных / Н.В. Дудин // Таврический научный обозреватель. – 2016. – № 8-1(13). – С. 143-146.
51. Ёрсков, Э.Р. Энергетическое питание жвачных животных/ Э.Р. Ёрсков., М. Рил // Боровск/Перевод с англ. Харитонова ЕЛ.–2003. –С. 17–35.
52. Жуленко, В. Ветеринарная токсикология 2–е изд., пер. и доп. / В. Жуленко, Л. Смирнова, Л. Ананьев, Г. Таланов, И. Цвирко// Учебник для СПО – 2021. –С. 322.
53. Забашта, Н. Н. Афлатоксин Afm1: Безопасность и качество молока/ Н. Н. Забашта., Е. Н. Головки, Н. Ю. Сарбатова, Н. С. Безверхая, О. А. Огнева, Е. П. Лисовицкая // Ветеринария Кубани.–2020. –№.1. –С. 11–14.
54. Ивашина, М. С. Экологические аспекты здоровья населения/ М.С. Ивашина, В.А. Никифорова // Молодая мысль: наука, технологии, инновации.– 2015. –С. 114–118.
55. Кажеко, О. А. Химический состав и технологические свойства молока коров при различном уровне соматических клеток/ О. А. Кажеко, М. В. Барановский, А. С. Курак // Зоотехническая наука Беларуси.–2014. –V. 49. –№.2. –С. 266–278.

56. Кайдар, Б. Б. Применение активированных углей в борьбе с микотоксинами/ Б. Б. Кайдар., Г. Т. Смагулова, Э. Брахим, З. А. Мансуров // Горение и плазмохимия. –2020. –№18.–С. 94–102.
57. Караханова, Д. Г. Диагностика соматических клеток в молоке у высокопродуктивных коров. Применение кенотеста / Д. Г Караханова., М. А. Садвакасова, Ю. О. Якушина // Лучшая студенческая статья.–2021. –С. 232–235.
58. Кибардин, Г. М. Шунгит и его целебные свойства/ Г. М Кибардин // М.: Амрита–Русь.–2010. –48. с.
59. Кийко, Е. И. Использование пробиотиков в период раздоя / Е. И. Кийко // Наука в центральной России. – 2015. – № 2(14). – С. 62-67.
60. Киселёв, А. А. Технологии хранения и переработки продукции растениеводства./ А. А Киселёв // Курс лекций: учебно–методическое пособие.– 2021. – 311 с.
61. Козина, Е.А. Зоотехнический анализ кормов / Е.А. Козина; // учеб. пособие Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 116 с.
62. Койнова, А. Н. Микотоксины в свиноводстве: скрытые враги/ А. Н Койнова // Эффективное животноводство.–2019. –№.8 (156). –С. 41–46.
63. Колчина, А. Ф. Современные методы в диагностике патологии молочной железы высокопродуктивных коров/ А. Ф Колчина., А. С. Баркова, М. И. Барашкин // Аграрный вестник Урала.–2012. –№.12 (104). –С. 12–14.
64. Комлацкий, Г. В. Производство экологически безопасной свинины. Технологические аспекты/ Г. В Комлацкий // Свиноводство.–2012. –№.4. –С. 74–76.
65. Кондакова, И. А. Микроскопические грибы и их метаболиты–угроза здоровью животных и человека / И. А Кондакова // Молочно-хозяйственный вестник.–2020. –№.1 (37). –С. 46–59.
66. Кондалеев, Г.Ю. Влияние микотоксикозов на здоровье и продуктивность животных в СПК «Культура! / Г. Ю Кондалеев // Научные проблемы производства продукции животноводства и улучшения ее качества.– 2014. – С. 77–80.

67. Кондрахин, И.П. Методы ветеринарной клинической лабораторной диагностики. / И. П. Кондрахин, А. В. Архипов, В. И. Левченко, Г. А. Таланов, Л. А. Фролова, В. Э. Новиков, // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. Под ред. проф. Кондрахина И. П.: Колос–2004. –520 с.

68. Косолапов, В.М. Кормопроизводство–стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. / В. М Косолапов., И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова // Теория и практика монография –2009. –199 с.

69. Косолапов, В.М. Кормопроизводство в экономике сельского хозяйства/ В. М Косолапов., И. А. Трофимов// Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук.–2010. –№.1. –С. 31–32.

70. Косолапов, В.М. Кормопроизводство–важнейшее направление в экономике сельского хозяйства России/ В. М Косолапов., И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова // АПК: Экономика, управление.–2011а. –№.1. –С. 22–27.

71. Косолапов, В.М. Методы анализа кормов / В.М. Косолапов, И.Ф. Драганов, В.А. Чуйков и др// – М.: ООО «Угрешская типография», –2011б. –219 с.

72. Косолапов, В.М. Роль кормовых зернобобовых культур в укреплении кормовой базы животноводства/ В. М Косолапов., И. А. Трофимов // Зернобобовые и крупяные культуры.–2012. –№.1. –С. 99–101.

73. Косолапова, В.М. Минеральные элементы в кормах и методы их анализа / В. М Косолапова., В. А. Чуйков, Х. К. Худякова, В. Г. Косолапова. // монография. — Москва : ООО «Угрешская типография». –2019. –272 С.

74. Косолапова, В.Г. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота. / В.Г. Косолапова, М.М. Халифа, Х.Г. Ишмуратов // Кормопроизводство – 2021– № 9. – С. 38–46.

75. Косолапова, В. Г. Практическое обоснование применения кормовой добавки «Кормомикс® СОРБ» в рационах коров/ В. Г Косолапова., М. М. Халифа, Д. Е. Алешин // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства.–2022. –С. 270–274.

76. Косолапова, В.Г. Кормовая добавка для профилактики микотоксикозов и повышения продуктивности коров. / Косолапова В.Г., Буряков Н.П., Халифа М.М., Алешин Д.Е., Мокрушина О.Г. // Молочная промышленность. – 2023. – № 6. – С. 30-33.

77. Костомахин, Н. М., Использование ферментных препаратов при кормлении коров в период раздоя / Н. М. Костомахин, В. А. Хлыстунова, И. Е. Иванова // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. – 2020. – № 5. –С. 3–16.

78. Крюков, В. С. Микотоксины, микотоксикозы и выбор адсорбентов/ В. С Крюков., И. В. Глебова, С. В. Зиновьев, О. Н. Мирошниченко, О. И. Севрюкова // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.–2019. –№.8. –С. 164–180.

79. Кузнецов, В. М. Кормление голштинской породы скота в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области / В. М. Кузнецов. – Москва: РГАУ-МСХА, 2013. – 152 с.

80. Кузьмина, Л. Н. Углеводное питание высокопродуктивных голштин-холмогорских коров с учетом качества кормов и их доступности // Агрозоотехника. 2019. Том 2. № 2. С. 1–8. DOI: 10.15838/alt.2019.2.2.5.

81. Лаптев, Г. Ю. Динамика накопления микотоксинов в силосе на разных этапах хранения/ Г.Ю Лаптев., Н.И. Новикова, Л.А. Ильина, Е.А. Ёылдырым, В.В. Солдатова, И.Н. Никонов, В.А. Филиппова, Е.А. Бражник, О.Н. Соколова, Л.Г. Ю // Сельскохозяйственная биология.–2014. –№.6. –С.123–130.

82. Лаптев, Г. Ю. Микробиом сельскохозяйственных животных: связь со здоровьем и продуктивностью/ Г. Ю Лаптев., Н. И. Новикова, Е. А. Ёылдырым, Н. В. Тарлавин, Л. А. Ильина, Д. Г. Тюрина, А. В. Дубровин, В. А. Филиппова // СПб.: Проспект Науки,.–2020. –336 с.

83. Лютых, О. Скрытая угроза: микотоксикозы КРС/ О Лютых // Эффективное животноводство.–2021. –№.2 (168). –С. 68–75.

84. Масалов, В. Н. Состояние зернового хозяйства России, роль зерновых в кормлении сельскохозяйственных животных и питании человека/ В.

Н Масалов., Н. А. Березина, И. В. Червонова // Вестник аграрной науки.–2021. – №.2 (89). –С. 3–15.

85. Маценко, Е. В. Применение адсорбента «Миамико–фит» при хроническом множественном микотоксикозе у поросят/ Е. В Маценко., В. Н. Могилевський, И. В. Фурда, Ю. О. Щепетильников, Л. Л. Куш // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені СЗ Гжицького.–2015. –V. 17. –№.2 (62). –С. 142–149.

86. Миколайчик, И. Н. Продуктивные и биологические показатели коров при включении в рацион биодобавок / И. Н. Миколайчик, Л. А. Морозова, Г. У. Абилева // Главный зоотехник. – 2023. – № 3(236). – С. 13-21. – DOI 10.33920/sel-03-2303-02.

87. Молоскин, С. А. Применение мультиферментного комплекса «Ровабио» для свиней/ С. А Молоскин., И. Н. Сычева, А. А. Бадмаева // Управление рисками в АПК.–2020. –№.3. –С. 39–55.

88. Монастырский, О. А. Микотоксины–глобальная проблема безопасности продуктов питания и кормов/ О. А Монастырский // Агрохимия.–2016. –№.6. –С. 67–71.

89. Морозова, Л.А. Пропиленгликоль как источник энергии для высокопродуктивных коров / Л.А.Морозова, И.Н.Миколайчик // Кормление сельскохозяйственных животных и кормопроизводство. –2009. –№5. –С.29–32.

90. Морозова, Л.А. Современные подходы к обеспечению полноценности энергетического питания высокопродуктивных коров / Л.А.Морозова, И.Н.Миколайчик, Н.А.Субботина // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. –2013. –№10. –С.172–176.

91. Нагорнова, К. Микотоксины в силосе? Значит, и в молоке/ К. Нагорнова, Е. Ёылдырым, Л. Ильина // Животноводство России.–2014. –№.4. – С. 52–53.

92. Некрасов, Р. Восполнение уровня обменной энергии в рационах высокопродуктивных коров в начале лактации / Р.Некрасов, М.Вареников,

М.Чабасев, Н.Анисова, А.Аникин, В.Писарев, В.Турчина // Молочное и мясное скотоводство. –2013. –№3. –С.9–13.

93. Ниемеля, К. «Энергичный» старт / К.Ниемеля // Животноводство России. –2013. –№2. –С.66–67.

94. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве/ А.И. Овсянников // .–М.: Колос, –1976. –304. с.

95. Овчинников, А. А. Влияние экструдированной кормовой добавки на обмен веществ дойных коров/ А. А Овчинников., Л. Ю. Овчинникова, К. А. Шурыгина, Н. В. Плитман // Зоотехния.–2019. –№.10. –С. 16–19.

96. Овчинников, Р. С. Микотоксины и микотоксикозы животных– актуальная проблема сельского хозяйства/ Р. С Овчинников., А. В. Капустин, А. И. Лаишевцев, В. А. Савинов // Российский журнал проблемы ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.–2018. –№.1. –С. 114–123.

97. Осипова, Н. И. Какой сорбент лучше?[Оценка сорбционной активности цеолитов, бентонитов, вермикулитов, активированных углей и полимерных соединений в отношении микотоксинов (Т–2–токсин, охратоксин А, афлатоксин В1)]/ Н. И Осипова // Ветеринария. Реферативный журнал.–2011. –№.1. –152. С.

98. Павлюк, А. А. Использование современных кормовых добавок в кормлении сельскохозяйственных животных / А. А Павлюк // Достижения аграрной науки для обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации.–2022.–С. 20–22.

99. Панкратов, В. В. Нетрадиционные кормовые добавки в животноводстве и птицеводстве Якутии/ В. В Панкратов., Н. М. Черноградская, М. Ф. Григорьев, А. И. Григорьева // Аграрная наука: вызовы и перспективы.– 2018. –С. 57–59.

100. Плохинский, Н. А. Математические методы в биологии/ Н. А. Плохинский //Учебно-методическое пособие для студентов биологических факультетов университетов. МГУ. –1978. –265 с.

101. Плохинский, Н.А. Алгоритмы биометрии. Разное/ Н.А. Плохинский //Под ред. акад. АН УССР Б. В. Гнеденко. – М.: Изд-во Моск. гос. ун-та, –1980. –150 с.

102. Победнов, Ю. А. Содержание микотоксинов в корме при разных способах силосования и сенажирования трав/ Ю. А Победнов., О. Н. Соколова, А. А. Мамаев // Проблемы биологии продуктивных животных.–2017. –№.2. –С. 51–59.

103. Попова, С. А. Микотоксины в кормах: причины, последствия, профилактика/ С. А Попова., Т. И. Скопцова, Е. В. Лосякова // Известия великолукской государственной сельскохозяйственной академии.–2017. –№.1. – С. 16–22.

104. Прасолова, Д.В. Микотоксины силоса и их влияние на крупный рогатый скот/ Д.В. Прасолова., В.Н. Шемякина // Актуальные проблемы и перспективы развития агропромышленного комплекса: российский и зарубежный опыт.–2019.–С. 164–168.

105. Рекомендации по детализированному кормлению молочного скота: Справочное пособие / А.В. Головин, А.С. Аникин, Н.Г. Первов [и др.]. – Дубровицы: Изд-во ВИЖ им. Л.К. Эрнста, 2016. – 242 с.

106. Романенко Л.В. Адаптивные кормовые рационы и кормосмеси для высокопродуктивных коров / Л. В. Романенко., Н. В. Пристач., З. Л. Федорова. // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.– 2016. –№.44. –С. 92–97.

107. Романов, В.Н. Оптимизация пищеварительных и обменных процессов в организме крупного рогатого скота с применением биологически активных веществ. / В.Н. Романов, С.В. Воробьева, В.А Девяткин., // Достижения науки и техники АПК, –2013. –№3. –С. 23–25.

108. Рылко В. А. Технологии хранения и переработки продукции растениеводства: / В. А Рылко., А. А. Киселев // учеб.–метод. комплекс –2017. – 311 с.

109. Рядчиков В. Г. Производство и использование объемистых кормов/ В. Г Рядчиков // Эффективное животноводство.–2016. –№.6. –С. 46–49.
110. Ряпосова М. В. Заболеваемость коров маститами в племенных заводах Свердловской области/ М. В Ряпосова., М. Н. Тарасенко // Вопросы нормативно–правового регулирования в ветеринарии.–2014. –№.3. –С. 154–158.
111. Садовникова Н., Рябчик. И. Хронические микотоксикозы меры борьбы/ Н.Садовникова, И. Рябчик // Животноводство России.–2014. –№.9. –С. 62–63.
112. Самородова И. М. Способ применения комплексного препарата на основе диатомитов при микотоксикозах птиц/ И. М Самородова // Ветеринарная медицина–агропромышленному.–2017. –С. 161–167.
113. Санин А. В. Повышение естественной резистентности и коррекция нарушений гемостаза у телят с помощью иммуномодулирующих и биостимулирующих лекарственных средств/ А. В Санин., А. Н. Наровлянский, А. В. Пронин, Т. Н. Кожевникова // Российский ветеринарный журнал.–2020. – №.2. –С. 31–38.
114. Свистова И. Д. Накопление опасных для человека почвенных микромицетов в зоне влияния автомагистрали" Дон"/ И. Д Свистова., И. И. Корецкая // Проблемы медицинской микологии.–2014. –V. 16. –№.4. –С. 38–40.
115. Симонова Е. И. Распространение основных микотоксинов в кормовом сырье и их характеристика/ Е. И Симонова., К. М. Кондрашкина, Е. О. Рысцова, М. В. Большакова // Бюллетень науки и практики.–2020. –V. 6. –№.1. – С. 168–176.
116. Синнер А. И. Микотоксины в пищевых продуктах/ А. И Синнер., О. П. Неверова // Молодежь и наука.–2020. –№.2. –С. 12.
117. Смирнова Л., Субботин. С. Дрожжевой пробиотик для высокопродуктивных коров/ Л. Смирнова, С. Субботин. // Комбикорма.–2013. – №.1. –С. 73–74.
118. Соколова О. Н. Мониторинг микотоксинов в кормовом травостое Ленинградской области и влияние микотоксинов на продукцию животноводства/

О. Н Соколова., В. В. Солдатова, Г. Ю. Лаптев // Научное обеспечение развития АПК в условиях импортозамещения.–2017. –С. 134–138.

119. Соляник Т. В. Микробиология. Микробиология кормов животного и растительного происхождения: / Т. В Соляник., М. А. Гласкович // Курс лекций – 2014. –76 с.

120. Сулейманов С. М. Физико–химические показатели молока и морфофункциональная характеристика молочной железы у овцематок при субклиническом мастите/ С. М Сулейманов., Б. Б. Булатханов, М. З. Магомедов, А. Ю. Алиев, М. Т. Расулов, О. Б. Павленко // Вестник Воронежского государственного аграрного университета.–2015. –№.4. –С. 60–64.

121. Тарасова Е. Ю. Изучение сорбционной активности биосорбентов по отношению к фумонизину В1/ Е. Ю Тарасова., А. Ш. Садыкова, Н. Н. Мишина, Р. М. Потехина, А. И. Ерошин, М. А. Ерохондина // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. НЭ Баумана.–2021. –V. 247. –№.3. –С. 256–261.

122. Тарасова Н. Б. Влияние иммуноглобулина на иммунокомпетентные клетки у облученных овец на фоне Т–2 токсикоза/ Н. Б Тарасова., В. А. Гурьянова, Г. И. Рахматуллина, К. Н. Вагин, К. Т. Ишмухаметов // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения.–2019. –С. 242–245.

123. Тимошук А. Л. Кондиционирование комбинированных кормов– эффективный путь к их обеззараживанию и повышению кормовой ценности/ А. Л Тимошук., С. Л. Романов, А. В. Гришков // Механизация и электрификация сельского хозяйства.–2010.–С. 14–19.

124. Толмачева Т. А. Афлатоксины, их влияние на продовольственное сырье и методы обеззараживания/ Т. А Толмачева // Вестник Южно–уральского государственного университета. Серия: пищевые и биотехнологии.–2013. –V. 1. –№.2. –С. 40–44.

125. Толпышева Т. Ю. Микотоксины, усниновая кислота и их распределение в лишайниках родов *Cetraria*, *Flavocetraria*, *Cladonia*/ Т. Ю

Толпышева.// Вестник Московского университета. Серия 16. Биология.–2014. – №.3. –С. 37–41.

126. Трухачев В. И. Снижение токсичности зерна и кормов, пораженных микотоксинами/ В. И Трухачев., В. Н. Авдеева, Г. П. Стародубцева, Ю. А. Безгина // Аграрная наука.–2007. –№.5. –С. 13–15.

127. Трухачев В.И. Влияние кормовой добавки на использование питательных вещества рациона и здоровье животных/ В.И Трухачев, В.Г.Косолапова , М.М. Халифа ,О.Г. Мокрушина , Д.Е.Алешин // Зоотехния. – 2022а. –№.5. –С.16–19.

128. Трухачев В.И. Молочная продуктивность коров при использовании в рационах адсорбента «Кормомикс® Сорб»./ В.И Трухачев, Косолапова В.Г. , Халифа М.М., Мокрушина О.Г., Алешин Д.Е. // Зоотехния . –2022б. –№.3. –С.9–12.

129. Тяпугин С. Эффективность раздоя коров / С.Тяпугин, О.Бургомистрова, О.Хромова // Животноводство России. –2015. –№ 6. С.33–34.

130. Федотов Д. Н. Гистологическая характеристика поджелудочной железы у щенков енотовидной собаки, обитающих на загрязненной радионуклидами территории/ Д. Н Федотов., К. Д. Ковалев // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155–летию со дня рождения НН Худякова, г. Москва. –7.–2021. –С. 84-86.

131. Фисини, В.И. Новое в кормлении животных: Справочное пособие / Под общ. ред. В.И.Фисинина, В.В.Калашникова, И.Ф.Драганова, Х.А.Амерханова. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, –2012а. –788 с.

132. Фисинин В.И. Микотоксины и антиоксиданты: непримиримая борьба (Т–2 токсин–метаболизм и токсичность)/ В. И Фисинин., П. Сурай // Птица и птицепродукты.–2012б. –№. 3. –С. 38–41.

133. Хазиахметов Ф.С. Особенности кормления высокопродуктивных коров / Ф.С.Хазиахметов // Рациональное кормление животных. - С. - П. - М.- Краснодар, Лань. –2011. –С.191–206.

134. Халифа М. М. Влияние применения кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в рационах ремонтных тёлочек на приросты живой массы/ М. М Халифа // Материалы Международной научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 135–летию со дня рождения А.Н. Костякова.–2022.– С. 491–494.

135. Хишов А. С. Ранжирование химических рисков в пищевой продукции и кормах по степени опасности/ А. С Хишов., Е. В. Мельничук, С. В. Бурлаков // Ветеринария Кубани.–2016. –№.6. –С. 11–14.

136. Хулик М. Влияние кормовых агентов, связывающих микотоксины, на здоровье, репродуктивную функцию и молочную продуктивность дойного скота/ М. ХУЛИК., Л. ЗЕМАН // Молочное и мясное скотоводство.–2016. –№.4. –С. 35–38.

137. Черненко В. В. Методы диагностики и лечения мастита у коров/ В. В Черненко., О. В. Хотмирова, Ю. Н // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии.–2020. –№.4. –С. 40–43.

138. Чернышев Н. И. Антипитательные факторы кормов/ Н. И Чернышев., И. Г. Панин, Н. И. Шумский, В. В // Справочная книга. –Воронеж: ОАО Воронежская областная типография.–2013. –206 С.

139. Швец О. М. Ветеринарно–санитарная оценка качества молока коров при синдроме мастит–эндометрит/ О. М Швец., Т. И. Михалева // Инновационная деятельность науки и образования в агропромышленном производстве. –2019. –С. 26–31.

140. Шупик М. В. Кормление сельскохозяйственных животных. Кормление крупного рогатого скота, овец, коз и лошадей: / М. В Шупик., А. Я. Райхман // учеб.–метод. пособие –2014.–236 с.

141. Щепеткина С. В., Голохвастова С.А. Объединила любовь к ветеринарной медицине/ С. В Щепеткина., С. А. Голохвастова // Сельскохозяйственные вести.–2015. –№.2. –С. 62–65.

142. Щепеткина С. В. Курсы для бактериологов–птицеводов/ С. В Щепеткина // Сельскохозяйственные вести.–2016. –№.4. –С. 26–29

143. Щепеткина С. В. Курсом на ветбезопасность/ С. В Щепеткина // Сельскохозяйственные вести.–2019. –№.2. –С. 58–60.

144. Якимова Э. А. Видовой состав и количественное содержание микроскопических грибов в кормах и кормовом сырье для животных/ Э. А Якимова // Биотика.–2015. –№. 6. –№.7. –С. 3–12.

145. Abbas H. K. Ecology of *Aspergillus flavus*, regulation of aflatoxin production, and management strategies to reduce aflatoxin contamination of corn/ H. K Abbas., J. R. Wilkinson, R. M. Zablotowicz, C. Accinelli, C. A. Abel, H. A. Bruns, M. A. Weaver // *Toxin Reviews*.–2009. –V. 28. –№.2–3. –С. 142–153.

146. Agag B. I. Mycotoxins in foods and feeds: 1–aflatoxins/ B. I Agag // *Ass. Univ. Bull. Environ. Res.*–2004. –V. 7. –№.1. –С. 173–205.

147. Aisha K. Ruminant microflora, mycotoxin inactivation by ruminant microflora and conditions favouring mycotoxicosis in ruminants: a review./ K.Aisha // *International journal of veterinary science*.–2012. –V. 1. –№.1. –С. 37–44.

148. Aoudia N., P. Callu, F. Grosjean, Y. Larondelle. Effectiveness of mycotoxin sequestration activity of micronized wheat fibres on distribution of ochratoxin A in plasma, liver and kidney of piglets fed a naturally contaminated diet/ N. Aoudia , P. Callu, F. Grosjean, Y. Larondelle // *Food and Chemical Toxicology*.–2009. –V. 47. –№.7. –С. 1485–1489.

149. Applebaum R. S. Responses of dairy cows to dietary aflatoxin: feed intake and yield, toxin content, and quality of milk of cows treated with pure and impure aflatoxin/ R. S.Applebaum, R. E. Brackett, D. W. Wiseman, E. H. Marth // *Journal of Dairy Science*.–1982. –V. 65. –№.8. –С. 1503–1508.

150. Avantaggiato G. Assessment of multi–mycotoxin adsorption efficacy of grape pomace/ G. Avantaggiato, D. Greco, A. Damascelli, M. Solfrizzo, A. Visconti // *Journal of Agricultural and Food Chemistry*.–2014. –V. 62. –№.2. –С. 497–507.

151. Avantaggiato G. Recent advances on the use of adsorbent materials for detoxification of *Fusarium* mycotoxins/ G.Avantaggiato, M. Solfrizzo, A. Visconti // *Food Additives and Contaminants*.–2005. –V. 22. –№.4. –С. 379–388.

152. Awad W. A. Decontamination and detoxification strategies for the Fusarium mycotoxin deoxynivalenol in animal feed and the effectiveness of microbial biodegradation/ W. A Awad., K. Ghareeb, J. Böhm, J. Zentek // Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.– 2010. –V. 27. –№.4. –C. 510–520.

153. Baglieri A. Organically modified clays as binders of fumonisins in feedstocks/ A. Baglieri, A. Reyneri, M. Gennari, M. Nègre // Journal of Environmental Science and Health – Part B Pesticides, Food Contaminants, and Agricultural Wastes.– 2013. –V. 48. –№.9. –C. 776–783.

154. Baker D. C. Chronic experimental fumonisin intoxication of calves/ // Journal of Veterinary Diagnostic Investigation.–1999. –V. 11. –№.3. –C. 289–292.

155. Bennett J. W. clinical microbiology / J. W Bennett., Klich. M. Mycotoxins // Reviews.–2003. –V. 16. –№.3. –C. 497–516.

156. Boudergue C. Review of mycotoxin-detoxifying agents used as feed additives: mode of action, efficacy and feed/food safety/ C. Boudergue ,C. Burel, S. Dragacci, M. Favrot, J. Fremy, C. Massimi, P. Prigent, P. Debongnie, L. Pussemier, H. Boudra, D. Morgavi, I. Oswald, A. Perez, G. Avantaggiato // EFSA Supporting Publications.–2017. –V. 6. –№.9. –C. 22E.

157. Britzi M. Carry-over of aflatoxin B1 to aflatoxin M1 in high yielding Israeli cows in mid-and late-lactation/ M. Britzi, S. Friedman, J. Miron, R. Solomon, O. Cuneah, J. A. Shimshoni, S. Soback, R. Ashkenazi, S. Armer, A. Shlosberg // Toxins.–2013. –V. 5. –№.1. –C. 173–183.

158. Cavret S. Assessment of deoxynivalenol (DON) adsorbents and characterisation of their efficacy using complementary in vitro tests/ S. Cavret, N. Laurent, B. Videmann, M. Mazallon, S. Lecoeur // Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.–2010. –V. 27. –№.1. –C. 43–53.

159. Chaiyotwittayakun A. Mycotoxins and health in dairy cattle./ A Chaiyotwittayakun // Globalization of tropical animal diseases and public health concerns. Proceedings of the 13th Association of Institutions for Tropical Veterinary

Medicine (AITVM) Conference, Bangkok, Thailand, 23–26 August 2010. : Association of Institutions for Tropical Veterinary Medicine (AITVM),–2010.–C. 221–223.

160. Chelkowski J. Wiewiorowska. Mycotoxins in cereal grain. Part 5. Changes of cereal grain biological value after ammoniation and mycotoxins (ochratoxins) inactivation/ J. Chelkowski, K. Szebiotko, P. Golinski, M. Buchowski, B. Godlewska, W. Radomska, M. // Food/Nahrung.–1982. –V. 26. –№.1. –C. 1–7.

161. Chourasia H. K. Efficacy of ammonia in detoxification of fumonisin contaminated corn/ H. K. Chourasia // Indian Journal of Experimental Biology.–2001. –V. 39. –№.5. –C. 493–495.

162. Cieslak A. Rumen antimethanogenic effect of *Saponaria officinalis* L. phytochemicals in vitro/ A. Cieslak, P. Zmora, A. Stochmal, L. Pecio, W. Oleszek, E. Pers-Kamczyc, J. Szczechowiak, A. Nowak, M. Szumacher–Strabel // The Journal of Agricultural Science.–2014. –V. 152. –№.6. –C. 981–993.

163. Coulombe R. A. Nonhepatic Disposition and Effects of Aflatoxin B1/ R. A Coulombe // The Toxicology of Aflatoxins.–1994. –C. 89–101.

164. Daković A. Influence of natural zeolitic tuff and organozeolites surface charge on sorption of ionizable fumonisin B1/ A. Daković, M. Kragović, G. E. Rottinghaus, Ž. Sekulić, S. Milićević, S. K. Milonjić, S. Zarić // Colloids and Surfaces B: Biointerfaces.–2010. –V. 76. –№.1. –C. 272–278.

165. Dalić D. K. D. Lactic acid bacteria – Potential for control of mould growth and mycotoxins: A review/ D. K. D. Dalić., A. M. Deschamps, F. Richard–Forget // Food Control.–2010. –V. 21. –№.4. –C. 370–380.

166. Debevere S. In vitro rumen simulations show a reduced disappearance of deoxynivalenol, nivalenol and enniatin B at conditions of rumen acidosis and lower microbial activity/ S. Debevere, A. Cools, S. De Baere, G. Haesaert, M. Rychlik, S. Croubels, V. Fievez // Toxins.–2020. –V. 12. –№.2. –101. C.

167. Deng Y. Bonding mechanisms between aflatoxin B1 and smectite/ Y. Deng, A. L. B. Velázquez, F. Billes, J. B. Dixon // Applied Clay Science.–2010. –V. 50. –№.1. –C. 92–98.

168. Devreese M. Different methods to counteract mycotoxin production and its impact on animal health/ M. Devreese, P. De Backer, S. Croubels // *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift*.–2013. –V. 82. –№.4. –C. 181–190.
169. Döll S. In vitro studies on the evaluation of mycotoxin detoxifying agents for their efficacy on deoxynivalenol and zearalenone/ S. Döll, S. Dänicke, H. Valenta, G. Flachowsky // *Archives of Animal Nutrition*.–2004. –V. 58. –№.4. –C. 311–324.
170. Döll S. The efficacy of a modified aluminosilicate as a detoxifying agent in Fusarium toxin contaminated maize containing diets for piglets/ S. Döll, S. Gericke, S. Dänicke, J. Raila, K. H. Ueberschär, H. Valenta, U. Schnurrbusch, F. J. Schweigert, G. Flachowsky // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*.–2005. –V. 89. –№.9–10. –C. 342–358.
171. Dongyu Q. Food and Agriculture Organization of the United Nations/ Q Dongyu // *Criticism*.–1970. –V. 8. –№.80s. – 90 c.
172. Duvick J. Prospects for reducing fumonisin contamination of Maize through genetic modification/ J. Duvick.// *Environmental Health Perspectives*.–2001. –V. 109. –№.SUPPL. 2. –C. 337–342.
173. E.F.S.A. Scientific Opinion on the risks for animal and public health related to the presence of Alternaria toxins in feed and food/ E.F.S.A // *EFSA J*.–2011. –V. 9. –№.10. –C. 2407.
174. European Commission. Commission Regulation (EC) No 386/2009 of 12 May 2009 amending Regulation (EC) No 1831/2003 of the European Parliament and of the Council as regards the establishment of a new functional group of feed additives/ European Commission // *Official journal of the european union*.–2009. –V. 118. –№.L118/66. –C. 1–65.
175. Fapohunda S. O. Enzyme-related aflatoxin production in vital organs of rats fed with Aspergillus species– inoculated rat chow/ S. O.Fapohunda, O. A. Awoyinka, O. O. Olajuyigbe, C. N. Ezekiel, I. Esiaba // *Journal of Biological and Environmental Sciences*.–2015. –V. 1. –№.1. –C. 1–4.
176. Faucet–Marquis V. Development of an in vitro method for the prediction of mycotoxin binding on yeast–based products: Case of aflatoxin B1, zearalenone and

ochratoxin A/ V. Faucet–Marquis, C. Joannis–Cassan, K. Hadjeba–Medjdoub, N. Ballet, A. Pfohl–Leszkowicz // *Applied Microbiology and Biotechnology*.–2014. –V. 98. –№.17. –C. 7583–7596.

177. Feedap E. P. O. A., P. A. F., E. P. On A. And P. Or S. Used In A. F. (Feedap), G. Rychen, G. Aquilina, G. Azimonti, V. Bampidis, M. De L. Bastos, G. Bories, A. Chesson, P. S. Cocconcelli, G. Flachowsky, E. P. O. A. Feedap), P. A. F. Guidance on the characterisation of microorganisms used as feed additives or as production organisms’/ E. P. O. A. Feedap, P. A. F., E. P. On A. And P. Or S.// *EFSA Journal*.–2018. –V. 16. –№.3. –5206. C.

178. Feng J. In vitro adsorption of zearalenone by cetyltrimethyl ammonium bromide–modified montmorillonite nanocomposites/ J. Feng, M. Shan, H. Du, X. Han, Z. Xu // *Microporous and Mesoporous Materials*.–2008. –V. 113. –№.1–3. –C. 99–105.

179. Fink–Gremmels J. Mycotoxins in cattle feeds and carry–over to dairy milk: A review/ J. Fink–Gremmels.// *Food Additives and Contaminants*.–2008. –V. 25. –№.2. –C. 172–180.

180. Flachowsky G., P. Lebzien. Effects of phytogetic substances on rumen fermentation and methane emissions: A proposal for a research process/ G. Flachowsky, P. Lebzien // *Animal Feed Science and Technology*.–2012. –V. 176. –№.1–4. –C. 70–77.

181. Fruhauf S. Yeast cell based feed additives: Studies on aflatoxin B 1 and zearalenone/ S. Fruhauf, H. Schwartz, F. Ottner, R. Krska, E. Vekiru // *Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment*.–2012. –V. 29. –№.2. –C. 217–231.

182. Gbashi S. The socio–economic impact of mycotoxin contamination in Africa/ S. Gbashi, N. E. Madala, S. De Saeger, M. De Boevre, I. Adekoya, O. A. Adebo, P. B. Njobeh // *Fungi and mycotoxins–their occurrence, impact on health and the economy as well as pre–and postharvest management strategies* (ed. Njobeh, PB).–2018. –C. 1–20.

183. Gonçalves B. L. Mycotoxicoses in dairy cattle: a review/ B. L. Gonçalves., C. H. Corassin, C. A. F. Oliveira // *Asian J. Anim. Vet. Adv.*–2015. –V. 10. –C. 752–760.
184. Gregorio M. C. Di. Mineral adsorbents for prevention of mycotoxins in animal feeds/ M. C. Di Gregorio, D. V. De Neeff, A. V. Jager, C. H. Corassin, Á. C. D. P. Carão, R. De Albuquerque, A. C. De Azevedo, C. A. F. Oliveira // *Toxin Reviews.*–2014. –V. 33. –№.3. –C. 125–135.
185. Gupta R. C. *Veterinary toxicology: basic and clinical principles*/ R. C Gupta.// Academic press–2012. –1454 c.
186. Gurung N. K. Effects of fumonisin B1–contaminated feeds on weanling Angora goats/ N. K. Gurung, D. L. Rankins Jr, R. A. Shelby, S. Goel // *Journal of animal science.*–1998. –V. 76. –№.11. –C. 2863–2870.
187. Gurung N. K. In vitro ruminal disappearance of fumonisin B1 and its effects on in vitro dry matter disappearance./ N. K. Gurung, D. L. Rankins Jr, R. A. Shelby // *Veterinary and human toxicology.*–1999. –V. 41. –№.4. –C. 196–199.
188. Gutzwiller A. Effects of Fusarium toxins on growth, humoral immune response and internal organs in weaner pigs, and the efficacy of apple pomace as an antidote/ A. Gutzwiller, L. Czeglédi, P. Stoll, L. Bruckner // *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition.*–2007. –V. 91. –№.9–10. –C. 432–438.
189. Halderen JR A. A field outbreak of chronic aflatoxicosis in dairy calves in the Western Cape Province/ JR A. Halderen, G. Van // *Journal of the South African Veterinary Association.*–1989. –V. 60. –№.4. –C. 210–211.
190. Harper A. F. Assessment of a hydrated sodium calcium aluminosilicate agent and antioxidant blend for mitigation of aflatoxininduced physiological alterations in pigs/ A. F. Harper, M. J. Estienne, J. B. Meldrum, R. J. Harrell, D. E. Diaz // *Journal of Swine Health and Production.*–2010. –V. 18. –№.6. –C. 282–289.
191. Hashimoto Y. Influence of repeated ochratoxin A ingestion on milk production and its carry-over into the milk, blood and tissues of lactating cows/ Y. Hashimoto, Y. Katsunuma, M. Nunokawa, H. Minato, C. Yonemochi // *Animal Science Journal.*–2016. –V. 87. –№.4. –C. 541–546.

192. Humans I. W. G. on the E. of C. R. to, I. A. for R. on Cancer. Some traditional herbal medicines, some mycotoxins, naphthalene and styrene./ I. W. G Humans. //World Health Organization,–2002.–C 1–556.
193. Huwig A. Mycotoxin detoxication of animal feed by different adsorbents/ A. Huwig., S. Freimund, O. Käppeli, H. Dutler // Toxicology Letters.–2001. –V. 122. –№.2. –C. 179–188.
194. Jard G. Review of mycotoxin reduction in food and feed: from prevention in the field to detoxification by adsorption or transformation/ G Jard., T. Liboz, F. Mathieu, A. Guyonvarch, A. Lebrihi // Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.–2011. –V. 28. –№.11. –C. 1590–1609.
195. Jiang S. Z. Effect of purified zearalenone with or without modified montmorillonite on nutrient availability, genital organs and serum hormones in post-weaning piglets/ S. Z. Jiang., Z. B. Yang, W. R. Yang, S. J. Wang, F. X. Liu, L. A. Johnston, F. Chi, Y. Wang // Livestock Science.–2012a. –V. 144. –№.1–2. –C. 110–118.
196. Jiang Y. Effect of adding clay with or without a *Saccharomyces cerevisiae* fermentation product on the health and performance of lactating dairy cows challenged with dietary aflatoxin B1 / Y. Jiang., I. M. Ogunade, D. H. Kim, X. Li, A. A. Pech–Cervantes, K. G. Arriola, A. S. Oliveira, J. P. Driver, L. F. Ferraretto, C. R. Staples // Journal of dairy science.–2018. –V. 101. –№.4. –C. 3008–3020.
197. Jiang Y. H. Effect of aflatoxin B1 on in vitro ruminal fermentation of rations high in alfalfa hay or ryegrass hay/ Y. H. Jiang., H. J. Yang, P. Lund // Animal feed science and technology.–2012b. –V. 175. –№.1–2. –C. 85–89.
198. Jouany J. P. Methods for preventing, decontaminating and minimizing the toxicity of mycotoxins in feeds/ J. P. Jouany. // Animal Feed Science and Technology.–2007. –V. 137. –№.3–4. –C. 342–362.
199. Kabak B. Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: A review/ B. Kabak., A. D. W. Dobson, I. Var // Critical Reviews in Food Science and Nutrition.–2006. –V. 46. –№.8. –C. 593–619.

200. Kallela K. The oestrogenic Fusarium toxin (zearalenone) in hay as a cause of early abortions in the cow./ K. Kallela., E. Ettala // *Nordisk veterinærmedicin.*–1984. –V. 36. –№.9–10. –C. 305–309.
201. Karlovsky P. Biological detoxification of the mycotoxin deoxynivalenol and its use in genetically engineered crops and feed additives/ P. Karlovsky // *Applied Microbiology and Biotechnology.*–2011. –V. 91. –№.3. –C. 491–504.
202. Karlovsky P. Impact of food processing and detoxification treatments on mycotoxin contamination/ P. Karlovsky., M. Suman, F. Berthiller, J. De Meester, G. Eisenbrand, I. Perrin, I. P. Oswald, G. Speijers, A. Chiodini, T. Recker // *Mycotoxin research.*–2016. –V. 32. –№.4. –C. 179–205.
203. Keese C. No carry over of unmetabolised deoxynivalenol in milk of dairy cows fed high concentrate proportions/ C. Keese., U. Meyer, H. Valenta, M. Schollenberger, A. Starke, I. Weber, J. Rehage, G. Breves, S. Dänicke // *Molecular nutrition & food research.*–2008. –V. 52. –№.12. –C. 1514–1529.
204. Khalid M. F. Probiotics and lamb performance: A review/ M. F. Khalid., M. A. Shahzad, M. Sarwar, A. U. Rehman, M. Sharif, N. Mukhtar // *African Journal of Agricultural Research.*–2011. –V. 6. –№.23. –C. 5198–5203.
205. Kiessling K.–H. Metabolism of aflatoxin, ochratoxin, zearalenone, and three trichothecenes by intact rumen fluid, rumen protozoa, and rumen bacteria/ K.–H. Kiessling., H. Pettersson, K. Sandholm, M. Olsen // *Applied and environmental microbiology.*–1984. –V. 47. –№.5. –C. 1070–1073.
206. Kolosova A. Substances for reduction of the contamination of feed by mycotoxins: A review/ A. Kolosova, J. Stroka // *World Mycotoxin Journal.*–2011. –V. 4. –№.3. –C. 225–256.
207. Kong C. Evaluation of mycotoxin sequestering agents for aflatoxin and deoxynivalenol: An in vitro approach/ C. Kong., S. Y. Shin, B. G. Kim // *SpringerPlus.*–2014. –V. 3. –№.1. –C. 1–4.
208. Kosicki R. Multiannual mycotoxin survey in feed materials and feedingstuffs/ R. Kosicki., A. Błajet–Kosicka, J. Grajewski, M. Twaruzek // *Animal Feed Science and Technology.*–2016. –V. 215. –C. 165–180.

209. Kutz R. E. Efficacy of Solis, NovasilPlus, and MTB-100 to reduce aflatoxin M1 levels in milk of early to mid lactation dairy cows fed aflatoxin B1/ R. E. Kutz., J. D. Sampson, L. B. Pompeu, D. R. Ledoux, J. N. Spain, M. Vazquez-Anon, G. E. Rottinghaus // *Journal of dairy science.*–2009. –V. 92. –№.8. –C. 3959–3963.
210. Magnoli A. P. Effect of low levels of aflatoxin b1 on performance, biochemical parameters, and aflatoxin b1 in broiler liver tissues in the presence of monensin and sodium bentonite/ A. P. Magnoli., M. P. Monge, R. D. Miazzo, L. R. Cavaglieri, C. E. Magnoli, C. I. Merkis, A. L. Cristofolini, A. M. Dalcerro, S. M. Chiacchiera // *Poultry Science.*–2011. –V. 90. –№.1. –C. 48–58.
211. Mallmann C. A. Mycotoxin: impacts and control strategies/ C. A. Mallmann., P. Dilkin, A. O. Mallmann, D. Tyska // In: *Proceedings of International Symposium Forage Quality Conservation. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba, SP, Brazil. ,–2009. –C. 269–280.*
212. Marin S. Mycotoxins: Occurrence, toxicology, and exposure assessment/ S. Marin., A. J. Ramos, C. Cano-Sancho, V. Sanchis // *Food Chem. Toxicol.*–2013 –V. 60. –C. 218–237.
213. Mathur S. Fumonisin B1 is hepatotoxic and nephrotoxic in milk-fed calves / S. Mathur., P. D. Constable, R. M. Eppley, A. L. Waggoner, M. E. Tumbleson, W. M. Haschek // *Toxicological Sciences.*–2001. –V. 60. –№.2. –C. 385–396.
214. McKenzie R. A. Acute aflatoxicosis in calves fed peanut hay/ R. A. McKenzie., B. J. Blaney, M. D. Connole, L. A. Fitzpatrick // *Australian Veterinary Journal.*–1981. –V. 57. –№.6. –C. 284–286.
215. Medina. Climate change factors and *Aspergillus flavus*: Effects on gene expression, growth and aflatoxin production/ Medina, A. Rodríguez, Y. Sultan, N. Magan // *World Mycotoxin Journal.*–2015. –V. 8. –№.2. –C. 171–179.
216. Mézes M. Preventive and therapeutic methods against the toxic effects of mycotoxins – A review/ M. Mézes., K. Balogh, K. Tóth // *Acta Veterinaria Hungarica.*–2010. –V. 58. –№.1. –C. 1–17.
217. Mohaghegh A. Effect of esterified glucomannan on broilers exposed to natural mycotoxin-contaminated diets/ A. Mohaghegh., M. Chamani, M. Shivazad, A.

A. Sadeghi, N. Afzali // *Journal of Applied Animal Research*.–2017. –V. 45. –№.1. –C. 285–291.

218. Mojtahedi M. Effect of aflatoxin B1 on in vitro rumen microbial fermentation responses using batch culture/ M. Mojtahedi., M. D. Mesgaran, S. A. Vakili, M. Hayati–Ashtiani // *Annual Research & Review in Biology*.–2013. –C. 686–693.

219. Morgavi D. P. An historical overview of field disease outbreaks known or suspected to be caused by consumption of feeds contaminated with *Fusarium* toxins/ D. P. Morgavi., R. T. Riley // *Animal Feed Science and Technology*.–2007. –V. 137. –№.3–4. –C. 201–212.

220. Mugerwa S. Effect of supplementing lactating goats fed on aflatoxin contaminated feed with calcium bentonite and activated charcoal on aflatoxin M1 concentration, excretion and carryover in milk/ S. Mugerwa., J. Kabirizi, E. Zziwa // *Uganda Journal of Agricultural Sciences*.–2015. –V. 16. –№.1. –C. 83–92.

221. Neeff D. V. In vitro and in vivo efficacy of a hydrated sodium calcium aluminosilicate to bind and reduce aflatoxin residues in tissues of broiler chicks fed aflatoxin B1/ D. V. Neeff., D. R. Ledoux, G. E. Rottinghaus, A. J. Bermudez, A. Dakovic, R. A. Murarolli, C. A. F. Oliveira // *Poultry Science*.–2013. –V. 92. –№.1. –C. 131–137.

222. Ogunade I. M. Silage review: Mycotoxins in silage: Occurrence, effects, prevention, and mitigation/ I. M. Ogunade., C. Martinez–Tuppia, O. C. M. Queiroz, Y. Jiang, P. Drouin, F. Wu, D. Vyas, A. T. Adesogan // *Journal of dairy science*.–2018. –V. 101. –№.5. –C. 4034–4059.

223. Ogunade I. M., Effects of 3 sequestering agents on milk aflatoxin M1 concentration and the performance and immune status of dairy cows fed diets artificially contaminated with aflatoxin B1/ I. M. Ogunade., K. G. Arriola, Y. Jiang, J. P. Driver, C. R. Staples, A. T. Adesogan. // *Journal of dairy science*.–2016. –V. 99. –№.8. –C. 6263–6273.

224. Papaioannou D. The role of natural and synthetic zeolites as feed additives on the prevention and/or the treatment of certain farm animal diseases: A

review/ D. Papaioannou., P. D. Katsoulos, N. Panousis, H. Karatzias // *Microporous and Mesoporous Materials.*–2005. –V. 84. –№.1–3. –C. 161–170.

225. Pfohl–Leszkowicz A. Assessment and characterisation of yeast–based products intended to mitigate ochratoxin exposure using in vitro and in vivo models/ A. Pfohl–Leszkowicz., K. Hadjeba–Medjdoub, N. Ballet, J. Schrickx, J. Fink–Gremmels // *Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.*–2015. –V. 32. –№.4. –C. 604–616.

226. Phillips T. D. Reducing human exposure to aflatoxin through the use of clay: A review/ T. D. Phillips., E. Afriyie–Gyawu, J. Williams, H. Huebner, N. A. Ankrah, D. Ofori–Adjei, P. Jolly, N. Johnson, J. Taylor, A. Marroquin–Cardona, L. Xu, L. Tang, J. S. Wang // *Food Additives and Contaminants – Part A Chemistry, Analysis, Control, Exposure and Risk Assessment.*–2008. –V. 25. –№.2. –C. 134–145.

227. Pinotti L. Mycotoxin contamination in the EU feed supply chain: A focus on Cereal Byproducts/ L. Pinotti., M. Ottoboni, C. Giromini, V. Dell’Orto, F. Chel// *Toxins.*–2016. –V. 8. –№.2. –C. 45.

228. Ribelin W. E. The toxicity of ochratoxin to ruminants./ W. E Ribelin., K. Fukushima, P. E. Still // *Canadian Journal of Comparative Medicine.*–1978. –V. 42. –№.2. –C. 172.

229. Richard J. L. Absence of detectable fumonisins in the milk of cows fed *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg culture material/ J. L. Richard., G. Meerdink, C. M. Maragos, M. Tumbleson, G. Bordson, L. G. Rice, P. F. Ross // *Mycopathologia.*–1996. –V. 133. –№.2. –C. 123–126.

230. Ringot D. In vitro biosorption of ochratoxin A on the yeast industry by–products: Comparison of isotherm models/ D Ringot., B. Lerzy, K. Chaplain, J. P. Bonhoure, E. Auclair, Y. Larondelle // *Bioresource Technology.*–2007. –V. 98. –№.9. –C. 1812–1821.

231. Rodrigues I. Prevalence of mycotoxins in feedstuffs and feed surveyed worldwide in 2009 and 2010/ I. Rodrigues., K. Naehrer // *Phytopathologia Mediterranea.*–2012. –V. 51. –№.1. –C. 175–192.

232. Rodríguez-Carrasco Y. Exposure estimates to Fusarium mycotoxins through cereals intake/ Y. Rodríguez-Carrasco., M. J. Ruiz, G. Font, H. Berrada // *Chemosphere.*–2013. –V. 93. –№.10. –C. 2297–2303.
233. Sabater-Vilar M. In vitro assessment of adsorbents aiming to prevent deoxynivalenol and zearalenone mycotoxins/ M. Sabater-Vilar., H. Malekinejad, M. H. J. Selman, M. A. M. Van Der Doelen, J. Fink-Gremmels // *Mycopathologia.*–2007. –V. 163. –№.2. –C. 81–90.
234. Samii S. S. Effects of limonene on ruminal Fusobacterium necrophorum concentrations, fermentation, and lysine degradation in cattle/ S. S. Samii., N. Wallace, T. G. Nagaraja, M. A. Engstrom, M. D. Miesner, C. K. Armendariz, E. C. Titgemeyer.// *Journal of animal science.*–2016. –V. 94. –№.8. –C. 3420–3430.
235. Schwartz-Zimmermann H. E. Application of biomarker methods to investigate FUMzyme mediated gastrointestinal hydrolysis of fumonisins in pigs/ H. E. Schwartz-Zimmermann., D. Hartinger, B. Doupovec, C. Gruber-Dorninger, M. Aleschko, S. Schaumberger, V. Nagl, I. Hahn, F. Berthiller, D. Schatzmayr // *World Mycotoxin Journal.*–2018. –V. 11. –№.2. –C. 201–214.
236. Scott P. M. Determination of fumonisins in milk / P. M. Scott., T. Delgado, D. B. Prelusky, H. L. Trenholm, J. D. Miller // *Journal of Environmental Science & Health Part B.*–1994. –V. 29. –№.5. –C. 989–998.
237. Seeling K. Effects of Fusarium toxin-contaminated wheat and feed intake level on the biotransformation and carry-over of deoxynivalenol in dairy cows/ K. Seeling., S. Dänicke, H. Valenta, H. P. Van Egmond, R. C. Schothorst, A. A. Jekel, P. Lebzien, M. Schollenberger, E. Razzazi-Fazeli, G. Flachowsky // *Food additives and contaminants.*–2006. –V. 23. –№.10. –C. 1008–1020.
238. Senerwa D. Costs of aflatoxins in the Kenyan dairy value chain/ D. Senerwa., N. Mtimet, J. Lindahl, E. Kang, D. Grace // –2014. –№.June. –C. 30907.
239. Shetty P. H. Saccharomyces cerevisiae and lactic acid bacteria as potential mycotoxin decontaminating agents/ P. H. Shetty., L. Jespersen // *Trends in Food Science and Technology.*–2006. –V. 17. –№.2. –C. 48–55.

240. Sohooa R. Outbreak of aflatoxicosis on a local cattle farm in Pakistan/ R. Sohooa., A. U. Khana, K. Ameena, A. Rafia–Munire, F. Saleemb // *Veterinaria.*–2015. –V. 3. –№.1. –C. 13–17.
241. Streit E. Current situation of mycotoxin contamination and co–occurrence in animal feed focus on Europe/ E. Streit., G. Schatzmayr, P. Tassis, E. Tzika, D. Marin, I. Taranu, C. Tabuc, A. Nicolau, I. Aprodu, O. Puel, I. P. Oswald // *Toxins.*–2012. –V. 4. –№.10. –C. 788–809.
242. Sulzberger S. A. Effects of clay after an aflatoxin challenge on aflatoxin clearance, milk production, and metabolism of Holstein cows/ S. A. Sulzberger, S. Melnichenko, F. C. Cardoso // *Journal of dairy science.*–2017. –V. 100. –№.3. –C. 1856–1869.
243. Sumantri I. Carry–over of aflatoxin B1–feed into aflatoxin M1–milk in dairy cows treated with natural sources of aflatoxin and bentonite/ I. Sumantri., T. W. Murti, A. F. B. Van der Poel, J. Boehm, A. Agus // *Journal of the Indonesian tropical animal agriculture.*–2012. –V. 37. –№.4. –C. 271–277.
244. Thomas J. W. Protein requirements of milking cows/ J. W. Thomas // *Journal of Dairy Science.*–1971. –V. 54. –№.11. –C. 1629–1636.
245. Trenholm H. L. Ingestion of vomitoxin (deoxynivalenol)–contaminated wheat by nonlactating dairy cows/ H. L. Trenholm., B. K. Thompson, K. E. Martin, R. Greenhalgh, A. J. McAllister // *Journal of Dairy Science.*–1985. –V. 68. –№.4. –C. 1000–1005.
246. Upadhaya S. D. Comparative study on the aflatoxin B1 degradation ability of rumen fluid from Holstein steers and Korean native goats/ S. D. Upadhaya., H. G. Sung, C. H. Lee, S. Y. Lee, S. W. Kim, K. J. Cho, J. K. Ha // *Journal of veterinary science.*–2009. –V. 10. –№.1. –C. 29–34.
247. Valgaeren B. The role of roughage provision on the absorption and disposition of the mycotoxin deoxynivalenol and its acetylated derivatives in calves: From field observations to toxicokinetics/ B. Valgaeren., L. Théron, S. Croubels, M. Devreese, S. De Baere, E. Van Pamel, E. Daeseleire, M. De Boevre, S. De Saeger, A. Vidal.// *Archives of toxicology.*–2019. –V. 93. –№.2. –C. 293–310.

248. Vekiru E. Investigation of various adsorbents for their ability to bind Aflatoxin B1/ E. Vekiru., S. Fruhauf, M. Sahin, F. Ottner, G. Schatzmayr, R. Krska // *Mycotoxin Research.*–2007. –V. 23. –№.1. –C. 27–33.

249. Vidal A. Determination of aflatoxins, deoxynivalenol, ochratoxin A and zearalenone in wheat and oat based bran supplements sold in the Spanish market/ A. Vidal., S. Marín, A. J. Ramos, G. Cano–Sancho, V. Sanchis // *Food and Chemical Toxicology.*–2013. –V. 53. –C. 133–138.

250. Wang J. P. Effects of montmorillonite clay on growth performance, nutrient digestibility, vulva size, faecal microflora, and oxidative stress in weaning gilts challenged with zearalenone/ J. P. Wang., F. Chi, I. H. Kim // *Animal Feed Science and Technology.*–2012. –V. 178. –№.3–4. –C. 158–166.

251. Weaver G. A. Effect of zearalenone on the fertility of virgin dairy heifers./ G. A Weaver., H. J. Kurtz, J. C. Behrens, T. S. Robison, B. E. Seguin, F. Y. Bates, C. J. Mirocha // *American Journal of Veterinary Research.*–1986. –V. 47. –№.6. –C. 1395–1397.

252. Weaver G. A. The failure of purified T–2 mycotoxin to produce hemorrhaging in dairy cattle/ G. A Weaver., H. J. Kurtz, C. J. Mirocha, F. Y. Bates, J. C. Behrens, T. S. Robison, S. P. Swanson.// *The Canadian Veterinary Journal.*–1980. –V. 21. –№.7. –C. 210.

253. Whitlow L. W. Mold and mycotoxin issues in dairy cattle: effects, prevention and treatment/ L. W. Whitlow., W. M. Hagler // *Adv Dairy Technol.*–2010. –V. 20. –C. 195–209.

254. Wielogorska E. A review of the efficacy of mycotoxin detoxifying agents used in feed in light of changing global environment and legislation/ E. Wielogorska., S. MacDonald, C. T. Elliott // *World Mycotoxin Journal.*–2016. –V. 9. –№.3. –C. 419–433.

255. Winkler J. Development of a multi–toxin method for investigating the carryover of zearalenone, deoxynivalenol and their metabolites into milk of dairy cows/ J. Winkler., S. Kersten, H. Valenta, U. Meyer, U. H. Engelhardt, S. Dänicke // *Food Additives & Contaminants: Part A.*–2015. –V. 32. –№.3. –C. 371–380.

256. Wu F. Health economic impacts and cost-effectiveness of aflatoxin-reduction strategies in Africa: case studies in biocontrol and post-harvest interventions/ F. Wu., P. Khlangwiset // *Food Additives and Contaminants.*– 2010. – V. 27. –№.4. –C. 496–509.

257. Xiong J. L. Transfer of dietary aflatoxin B1 to milk aflatoxin M1 and effect of inclusion of adsorbent in the diet of dairy cows/ J. L Xiong., Y. M. Wang, T. D. Nennich, Y. Li, J. X. Liu // *Journal of Dairy Science.*–2015. –V. 98. –№.4. –C. 2545–2554.

258. Zachariasova M. Occurrence of multiple mycotoxins in european feedingstuffs, assessment of dietary intake by farm animals/ M. Zachariasova., Z. Dzuman, Z. Veprikova, K. Hajkova, M. Jiru, M. Vaclavikova, A. Zachariasova, M. Pospichalova, M. Florian, J. Hajslova // *Animal Feed Science and Technology.*–2014. –V. 193. –C. 124–140.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Акт производственной проверки

УТВЕРЖДАЮ:

Директор
Кировская ЛОС – филиал ФНЦ
«ВИК им.В.Р.Вильямса»

 /А.С. Помаскин/
«14» января 2022 г.
М.П.

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по науке
ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени
К.А. Тимирязева

 /И.Ю. Сви́нарев/
«21» января 2022 г.
М.П.

АКТ

о проведении производственных испытаний кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в составе рациона лактирующих коров на базе Кировская ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» Оричевского района Кировской области

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в лице Бурякова Николая Петровича, заведующего кафедрой кормления животных, доктора биологических наук, профессора; Косолаповой Валентины Геннадьевны, профессора кафедры кормления животных, доктора сельскохозяйственных наук; Буряковой Марии Алексеевны, доцента кафедры кормления животных, кандидата сельскохозяйственных наук; Заикиной Анастасии Сергеевны, доцента кафедры кормления животных, кандидата биологических наук; Халифа Мохаймен Монаммед, аспиранта кафедры кормления животных, с одной стороны, и представители Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в лице директора Помаскина Александра Сергеевича, кандидата сельскохозяйственных наук, Козловой Екатерины Леонидовны, главного зоотехника селекционера, Мокрушиной Ольги Геннадьевны, старшего научного сотрудника, кандидата сельскохозяйственных наук; – составили настоящий акт о том, что в период с «11» января 2021 года по «10» апреля 2021 года в Кировской ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им.В.Р.Вильямса» Оричевского района Кировской области на молочно-товарной ферме №1 проведена производственная проверка результатов научно – исследовательской работы по использованию кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в рационах высокопродуктивных лактирующих коров.

Содержание работы и методика проведения испытаний

Испытания кормовой добавки «Кормомикс Сорб» на лактирующих коровах чёрно-пёстрой породы первой лактации с молочной продуктивностью матерей 7000-8000 кг молока. Все исследования во время производственной проверки проводили стандартными методами, регламентированными в соответствии с ГОСТ, действующими нормативами на территории Российской Федерации.

Схема опыта производственных испытаний кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в рационах лактирующих коров

Для проведения производственной проверки (опыта) было сформировано по методу аналогов 2 группы лактирующих коров первой лактации – опытная и контрольная по 40 гол в каждой (табл. 1).

Животные контрольной группы получали основной рацион, который состоял из 28 кг силоса многолетних трав, 4 кг сена многолетних трав, 8,2 кг ячменя. 2 кг жмыха подсолнечного, 1,8 кг мялассы свекловичной и минеральные подкормки. Животным опытной группы в составе основного рациона давали 50г «Кормомикс СОРБ» на голову в сутки. Условия содержания и кормления во всех группах были одинаковыми.

Таблица 1 – Схема проведения производственной проверки

Группа	Физиологическое состояние	Количество голов	Особенности кормления
контрольная	лактация	40	Основной рацион
опытная	лактация	40	Основной рацион + 50г «Кормомикс СОРБ» на голову в сутки

Исследования по испытанию кормовой добавки «Кормомикс Сорб» на лактирующих коровах чёрно-пёстрой породы Кировской ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» Оричевского района Кировской области проводили по общепринятым методикам. На протяжении опыта по контрольным дойкам учитывали молочную продуктивность коров. В конце опыта у коров каждой группы отбирали кровь для биохимического исследования, по результатам которого определяли состояние здоровья и показатели обмена веществ животных. Была рассчитана экономическая эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в рационах коров.

Результаты производственной проверки и продуктивность лактирующих коров приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Продуктивность коров и экономическая эффективность использования добавки «Кормомикс Сорб» за 90 дней лактации (в расчёте на одну голову)






Показатель	Группа:	
	контрольная	опытная
Суточный удой натурального молока, кг	27,7	28,8
Получено молока за 90 дней опыта, кг	2493	2592
Суточный удой молока базисной жирности, кг	31,9	33,5
Получено молока базисной жирности, ц	28,7	30,2
Цена реализации 1 ц молока, руб.	2500,0	2500,0
Сумма реализации, руб.	71750,0	75500,4
Общие затраты на производство молока, руб.:	20270,9	21031,4
в том числе на кормовую добавку	-	760,5
Прибыль от реализации, руб.	51479,1	54468,6
Дополнительная прибыль, руб.	-	2989,5

От коров контрольной группы валовый удой молока на одну голову за период опыта составил 2493 кг, от коров опытной группы – на 3,9% больше. В связи с увеличением молочной продуктивности при использовании кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в рационах от животных опытной группы получена дополнительная прибыль в количестве 2989,5 руб. в расчёте на одну голову.

Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им.В.Р.Вильямса»:

Директор		А.С. Помаскин
Главный зоотехник селекционер		Е.Л. Козлова
Старший научный сотрудник		О.Г. Мокрушина

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева:

Заведующий кафедрой кормления животных		Н.П. Буряков
Профессор кафедры кормления животных		В.Г. Косолапова
Доцент кафедры кормления животных		М.А. Бурякова
Доцент кафедры кормления животных		А.С. Заикина
Аспирант кафедры кормления животных		М. М. Халифа

Акт внедрения результатов опыта в производство

УТВЕРЖДАЮ:
 Директор
 Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р.
 Вильямса»



/А.С. Помаскин/
 «14» _____ 2022 г.
 М.П.

УТВЕРЖДАЮ:
 И. о. проректора по науке
 ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА
 имени К.А. Тимирязева



/И.Ю. Свиначев/
 «14» _____ 2022 г.
 М.П.

АКТ

внедрения результатов научно-исследовательской работы и передового опыта по теме
 «Эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в кормлении
 крупного рогатого скота»

Кировская ЛОС – филиал ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса»

от «14» сентября 2022 г.

Мы, нижеподписавшиеся, представители федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» в лице заведующего кафедрой кормления животных Бурякова Николая Петровича, профессора Косолаповой Валентины Геннадьевны, доцентов Буряковой Марии Алексеевны и Заикиной Анастасии Сергеевны, Халифа Мохаймен Монаммеда, аспиранта, с одной стороны, и представители Кировской ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса» в лице директора Помаскина Александра Сергеевича, кандидата сельскохозяйственных наук, Козловой Екатерины Леонидовны, главного зоотехника селекционера, Мокрушиной Ольги Геннадьевны, старшего научного сотрудника, кандидата сельскохозяйственных наук с другой стороны, – составили настоящий акт о том, что результаты работы по теме: «Эффективность использования кормовой добавки «Кормомикс Сорб» в кормлении крупного рогатого скота», выполненной в Кировской ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им. В.Р. Вильямса внедрены на поголовье высокопродуктивных лактирующих коров чёрно-пёстрой породы (400 гол.) в соответствии с

планом: _____

_____ ,
 утвержденным инициативным вузом.

При внедрении полученной разработки были получены следующие результаты:

а) фактический годовой экономический эффект с единицы объема внедрения составил _____, а на весь объем внедрения – _____ рублей, в том числе сумма, приходящаяся на долю ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, – _____




_____.

Расчет экономического эффекта на _____ листах прилагается;

б) организационно-технические или социально-экономические результаты: использование в составе рациона лактирующих высокопродуктивных коров кормовой добавки «Кормомикс Сорб» позволило повысить молочную продуктивность на 3,9% и получить дополнительную прибыль от реализации молока 2989,5 руб. на одну голову. Ожидаемый (хозрасчетный) годовой экономический эффект от полного использования результатов НИР, НИОКР и новой техники в условиях хозяйства может составить _____ рублей.





Ответственные за внедрение:

От Кировской ЛОС – филиала ФНЦ «ВИК им.В.Р.Вильямса»:

Директор		А.С. Помаскин
Главный зоотехник селекционер		Е.Л. Козлова
Старший научный сотрудник		О.Г. Мокрушина

«14» января 2022 г.

от ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (кафедра кормления животных):

Заведующий кафедрой кормления животных		Н.П. Буряков
Профессор кафедры кормления животных		В.Г. Косолапова
Доцент кафедры кормления животных		М.А. Бурякова
Доцент кафедры кормления животных		А.С. Заикина
Аспирант кафедры кормления животных		М. М. Халифа

«21» января 2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Генеральный директор

ООО ПО «Сиббиофарм»

Ефимов М.В.

**ИНСТРУКЦИЯ**

по применению кормовой добавки Кормомикс СОРБ

для адсорбции микотоксинов в кормах для сельскохозяйственных животных и птиц

(организация – производитель ООО ПО «Сиббиофарм» г. Бердск)

I. Общие сведения

1. Торговое наименование препарата: Кормомикс СОРБ
2. Препарат содержит действующие вещества: активированный алюмосиликат натрия – не более 50%, диоксид кремния – не менее 20%, клеточные стенки дрожжей – не менее 10%, амилолитические ферменты – не менее 100 ед./г, гуминовые вещества – не менее 8%, вспомогательные вещества: соль поваренная, мука пшеничная.

Сорбционная емкость составляет: по афлатоксину – не менее 95%, Т-2 – токсину – не менее 89%, охратоксину – не менее 78%, фумонизину – не менее 80%, зеараленону – не менее 80%, дезоксиниваленолу (ДОН) – не менее 82%.

Добавка кормовая не содержит генно-инженерно-модифицированных продуктов и организмов.

Содержание вредных примесей не превышает предельно допустимых норм, действующих в Российской Федерации.

3. По внешнему виду Кормомикс СОРБ представляет собой однородный порошок светло-серо цвета.
4. Кормомикс СОРБ выпускают расфасованным по 20 кг в полиэтиленовые мешки, которые упакованы в тканые мешки из полипропилена с фирменным логотипом. Каждую единицу фасовки маркируют с указанием: наименования организации производителя, ее адреса и товарного знака, наименования и назначения кормовой добавки, массы нетто, гарантированных показателей, перечня компонентов, номера партии, даты изготовления, гарантийного срока хранения, условий хранения, информации о подтверждении соответствия, номера государственной регистрации, надписи «Для животных», обозначения СТО и снабжают инструкцией по применению.

Кормомикс СОРБ хранят в упаковке производителя, в сухом, защищенном от прямых солнечных лучей месте, отдельно от продуктов питания, при температуре от минус 30⁰С до 30⁰С. Не допускается хранение и транспортировка совместно с ядохимикатами.

Срок годности препарата при соблюдении условий хранения – 6 месяцев с даты производства. Запрещается применять Кормомикс СОРБ по истечению срока годности.

II. Биологические свойства

5. Кормомикс СОРБ – комплексный препарат решающий несколько задач в кормлении.



ООО ПО «СИББИОФАРМ»
Россия, 633004 г. Бердск, Новосибирская область, ул. Химзаводская, 11
Тел/факс: +7(383) 304-70-00

Кормовое средство
Кормомикс СОРБ
ТУ 10.91.10-008-13684916-2020

УДОСТОВЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА

Партия № 10

Дата выпуска препарата февраль 2024 г.

Дата выдачи удостоверения качества 07 марта 2024 г.

Наименование показателей	Характеристика и норма	Фактический результат
Внешний вид и цвет	Порошок от светло-бежевого до светло-коричневого цвета	Однородный порошок светло-бежевого цвета
Массовая доля влаги, %, не более	10	8,4
Массовая доля глюканоманнанов, %, не менее	2	4,6
Энтеропатогенные типы кишечной палочки, КОЕ в 1 г	Не допускается	отсутствует
Бактерии рода сальмонеллы, КОЕ в 25 г	Не допускается	отсутствует
Токсичность в тест-дозе (100 мг средства на одну мышь)	Должно быть нетоксично	нетоксично
Содержание токсичных элементов, мг/кг, не более:		
- свинец	50	соответствует
- мышьяк	50	
- кадмий	0,4	
- ртуть	0,1	

Заключение: Качество препарата соответствует требованиям ТУ 10.91.10-008-13684916-2020

Транспортирование и хранение – по ГОСТ Р 51850

Средство хранят в упаковке производителя в чистых, вентилируемых, защищенных от влаги помещениях, исключающих попадание прямых солнечных лучей при температуре от минус 25⁰ С до 25⁰ С.

Гарантийный срок хранения - 12 месяцев.

Директор по качеству

Начальник ОТК



Характеристика коров 1-ой контрольной группы

Кличка, №	Удой за посл. закон. лакт.	% жира	% белка
1.Бусинка 2704	8471	3,86	2,95
2.Ледышка 2576	8550	3,71	2,83
3.Лекарка 2178	9095	4,6	3,32
4. Якутка 2384	9383	3,82	2,96
5.Лафа 1788	10541	4,4	3,16
6.Орхидея 1350	10803	3,1	3,01
7.Фата 2734	10391	3,58	3,05
8.Пуговка 2702	8638	3,72	2,92
9.Улитка 2286	8276	4,51	3,26

Характеристика коров 2-ой опытной группы

Кличка, №	Удой за посл. закон. лакт.	% жира	% белка
1.Июнька 2482	8840	4,25	2,8
2.Оказия 2212	8020	4,54	3,29
3.Вербена 2452	9016	4,67	3,16
4.Ячмёнка 2216	9310	3,78	3,13
5.Аза 2376	10548	3,94	3,24
6.Умка 1308	12172	3,98	2,98
7.Астра 2492	10095	3,35	2,76
8.Бланка 2558	8551	3,89	2,87
9.Обнова 2236	8176	3,71	2,78

Характеристика коров 3-ой опытной группы

Кличка	Удой за посл. закон. лакт.	% жира	% белка
1.Полька 2446	8550	4,2	3,12
2.Лилия 2444	7925	3,78	2,83
3.Виола 2500	9061	3,52	2,79
4.Водоросль 2158	9924	3,99	3,11
5.Яра 1454	9738	4,13	3,05
6.Ежиха 2132	10316	3,71	3,01
7.Пальма 1428	11131	3,75	3,09
8.Ярица 2478	10153	4,59	3,14
9.Величина 2354	8728	3,83	2,98

Характеристика коров 4-ой опытной группы

Кличка	Удой за посл. закон. лакт.	% жира	% белка
1.Паутинка 2708	9519	3,58	2,93
2.Лупа 2310	7952	4.07	3.09
3.Чалка 2462	8850	4.56	3.13
4.Лыжня 2050	9131	4,44	3,18
5.Мазайка 2328	10077	3,97	2,98
6.Хозяюшка 1416	10327	3,89	3,03
7.Горка 2342	10095	4.06	3.1
8.Верёвочка 2748	8512	3,69	3.23
9.Лира 1418	8485	4.16	3.07

Приложение К

Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации в контрольной группе

Инвентарный №	Кличка коровы	Удой за 305 дней		
		Суточный удой, кг	Содержание жира в молоке, %	Содержание белка в молоке, %
2704	Бусинка	9394	4	3.1
2576	Ледышка	8953	3.24	3.05
2178	Лекарка	5873	3.69	3.16
2384	Якутка	9423	3.59	3
1788	Лафа	10159	4.09	3.17
1350	Орхидея	10235	4.22	3.1
2734	Фата	10949	3.3	3.03
2702	Пуговка	8876	3.7	3
2286	Улитка	9032	4.31	3.33

Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации во 2 опытной группе

Инвентарный №	Кличка коровы	Удой за 305 дней		
		Суточный удой, кг	Содержание жира в молоке, %	Содержание белка в молоке, %
2482	Июнька	10946	3.62	3.15
2212	Оказия	8415	3.64	3.34
2452	Вербена	9450	3.71	3
2216	Ячмёнка	6937	3.82	2.9
2376	Аза	9856	3.64	3.1
1308	Умка	9590	3.8	3.21
2492	Астра	9753	3.16	2.99
2558	Бланка	10269	3.9	3
2236	Обнова	8151	4.75	3.42

Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации в 3 опытной группе

Инвентарный №	Кличка коровы	Удой за 305 дней		
		Суточный удой, кг	Содержание жира в молоке, %	Содержание белка в молоке, %
2444	Лилия	7116	3.51	3.12
2500	Виола	10940	3.7	3.1
2158	Водоросль	8058	3.6	3
1454	Яра	9103	3.8	3.2
2132	Ежиха	9972	3.52	2.98
1428	Пальма	7952	3.7	3
2478	Ярица	10881	3.62	3.1
2354	Величина	10104	3.7	3

Молочная продуктивность коров за 305 дней лактации в 4 опытной группе

Инвентарный №	Кличка коровы	Удой за 305 дней		
		Суточный удой, кг	Содержание жира в молоке, %	Содержание белка в молоке, %
1002708	Паутинка	10454	3.59	3.03
2310	Лупа	8158	3.64	3.18
2462	Чалка	11066	3.98	3.14
2050	Лыжня	10301	4.12	3.19
2328	Мазайка	10077	3.97	2.98
1416	Хозяюшка	8564	3.79	3.21
2342	Горка	10450	3.8	3.1
2748	Верёвочка	9999.3	3.9	3
1418	Лира	6205	4.25	3.43

Приложение О

Показатели живой массы телят контрольной группы за период опыта

№ п/п	Инвентарный номер	На начало опыта	Первый, месяц	Второй месяц	Третий месяц
1	952	129	156	175	202
2	954	134	158	180	205
3	956	125	152	170	194
4	958	133	160	188	215
5	942	133	159	183	210
6	892	161	190	215	240
7	948	142	170	194	218
8	918	158	176	215	242
9	922	160	186	213	240
10	968	133	146	172	202

Приложение П

Показатели живой массы телят опытной группы за период опыта

№ п/п	Инвентарный номер	На начало опыта	Первый месяц	Второй месяц	Третий месяц
1	964	130	159	180	210
2	960	128	155	182	205
3	946	126	150	174	196
4	970	131	160	184	213
5	944	138	164	186	215
6	926	150	175	209	240
7	920	144	170	200	231
8	886	155	180	205	235
9	900	160	180	202	228
10	928	160	189	212	243