

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

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Работа выполнена на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева»

Научный руководитель: **Трухачев Владимир Иванович,**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор
академик РАН, профессор кафедры кормления
животных, ректор ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА
имени К.А. Тимирязева

Официальные оппоненты: **Боголюбова Надежда Владимировна,**
доктор биологических наук, ведущий научный
сотрудник, заведующий отделом физиологии и
биохимии сельскохозяйственных животных
ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста

Сыроватский Максим Викторович,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
доцент кафедры кормления и
кормопроизводства ФГБОУ ВО МГАВМиБ –
МВА имени К.И. Скрябина

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Брянский государственный
аграрный университет»

Защита диссертации состоится «26» июня 2024 г. в 12:30 ч. на заседании диссертационного совета 35.2.030.10 на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет–МСХА имени К.А. Тимирязева», по адресу: 127434, г. Москва, ул. Прянишникова, д. 19, тел: 8 (499) 976-17-14.

Юридический адрес для отправки почтовой корреспонденции (отзывов): 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, д. 49.

С диссертацией можно ознакомиться в Центральной научной библиотеке имени Н.И. Железнова ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» и на сайте Университета www.timacad.ru.

Автореферат разослан «___» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета 35.2.030.10,
кандидат биологических наук, доцент

Заикина
Анастасия Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность 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 (Dalié D.K. et al., 2010; Некрасов Р. и др., 2013; Wielogórska E.A. et al., 2016; Буряков Н.П. и др., 2020; Костомахин Н.М., и др., 2020).

В последнее время учёными и практиками придаётся большое значение проблеме контаминации кормов для сельскохозяйственных животных микотоксинами (European Commission., 2009; Лаптев Г.Ю. и др., 2014; Безбородова Н.А. и др., 2017; Соколова О.Н. и др., 2017). 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 (Bennett J.W., 2003; Чернышев Н.И. и др., 2013; Вербург К., 2014; Буркин А.А. и др., 2017; Симонова Е.И. и др., 2020). 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 (Диаза Д., 2006; Садовникова Н. и др., 2014; Джавахия В.Г. и др., 2017; Gbashi S. et al., 2018). 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 (Ахмадышин Р.А. и др., 2007; Осипова Н.И., 2011; Хулик М. и др., 2016; Крюков В.С. и др., 2019; Тарасова Е.Ю. и др., 2021).

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 (Буряков Н.П. и др., 2008; Морозова Л.А. и др., 2009; Смирнова Л. и др., 2013; Cieslak A. et al., 2014; Дудин Н.В., 2016; Гумеров А.Б. и др., 2018; Синнер А.И. и др., 2020; Миколайчик И.Н. и др., 2023). Анализ научной литературы показывает положительное влияние адсорбентов микотоксинов на продуктивность, состояние здоровья и показатели воспроизводства (Антипов В. и др., 2009; Брылин А., 2012; Фисинин В.И. и др., 2012; Толмачева Т.А., 2013; Попова С.А. и др., 2017; Герунова Л.К. и др., 2018; Прасолова Д.В. и др., 2019; Забашта Н.Н. и др., 2020). 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 работы. 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 кг; 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 луговое хозяйство», 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, посвященная 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.

2. МЕТОДИКА И МАТЕРИАЛ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены в условиях племзавода «Кировская лугоболотная опытная станция» филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии имени В.Р. Вильямса» Кировской области в период с 2020-2022 гг.. Для решения поставленных задач были проведены один лабораторный, три научно-хозяйственных опыта, физиологический опыт и производственная проверка. Объектом исследований являлась отечественная кормовая добавка «Кормомикс®СОРБ», произведённая на предприятии ООО ПО «Сиббиофарм», расположенным в г. Бердск Новосибирской области. В состав «Кормомикс®СОРБ» входит 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% и вспомогательные вещества. Сорбционные

свойства кормовой добавки по афлатоксину составляют не менее 95%, дезоксиниваленолу - не менее 82%, фумонизину- не менее 80 %, охратоксину не менее 78%, Т-2– не менее 89%, зеараленону – не менее 80%.

Исследования по использованию кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ», в рационах крупного рогатого скота проведены согласно схемы исследований, представленной на рисунке 1.

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 голов в каждой. Для опыта коров отбирали по методу пар-аналогов с учетом происхождения, номера лактации, живой массы, молочной продуктивности за последнюю законченную лактацию (Антонова В.С. и др., 2011).

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, мялассы свекловичной и минеральных добавок. Коровам опытных групп кормовую добавку «Кормомикс® СОРБ» скармливали в смеси с концентрированными кормами перед раздачей объёмистых кормов с тем, чтобы обеспечить полное ее потребление. Молочную продуктивность учитывали за 90 дней раздоя и в целом за 305 дней лактации. Изучали физико-химические показатели молока, биохимические и морфологические показатели крови, воспроизводительную функцию животных. Проведена оценка экономической эффективности применения разных уровней «Кормомикс® СОРБ» в период раздоя.

Для изучения переваримости питательных веществ и использования азота рациона животными на фоне научно-хозяйственного опыта был проведён физиологический опыт согласно общепринятых методик (Овсянников А.И., 1976; Антонова В.С. и др., 2011). В период балансового опыта ежедневно фиксировали количество заданных кормов и их остатков, проводили учет среднесуточных удоев, количества выделенных кала и мочи.

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 контроль- ная 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, функции воспроизводства, переваримость питательных веществ, баланс азота, экономическая эффективность.				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

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 28,4 кг молока, жирностью 4,1%, с содержанием белка 3,2%. Животные контрольной и опытных групп получали основной рацион, рассчитанный на суточный удой 28 кг и сбалансированный по всем элементам питания согласно норм ВИЖа, 2016. 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, мялассы свекловичной, поваренной соли, мела и премикса. Рацион был сбалансирован по всем питательным веществам согласно норм ВИЖа, 2016. 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 составила 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 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. Животные контрольной группы получали сбалансированный согласно норм ВИЖа (2016) 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, молочную продуктивность учитывали за 90 дней лактации, проведён биохимический анализ крови. 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 (Косолапов В.М и др., 2011, 2019).

Учет количественных и качественных показателей молока проводили каждую декаду месяца. Жир и белок определяли на высокоскоростном инфракрасном анализаторе молока «Bentley-2000» (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 ЕКОМІLK-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 (Кондрахин И.П. и др., 2004). 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 (Плохинский Н.А., 1978) с использованием компьютерной программы.

3. Результаты собственных исследований

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

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). Анализ образцов кормов на содержание афлатоксина (АФВ1) установил наличие его в жмыхе подсолнечном и сене многолетних злаковых трав (табл.1). Расчетное количество АФВ1 в жмыхе подсолнечном составляло 0,035 мг/кг, в сене

многолетних злаковых трав - 0,84 мг/кг. Верхний предел содержания афлатоксина в жмыхе подсолнечном не превышает допустимых норм (0,05 мг/кг), но является опасным при скармливании жмыха в количестве более одного килограмма. В сене многолетних злаковых трав содержание афлатоксина (АФВ1) в 16,8 раз превышает МДУ в кормах, предназначенных для крупного рогатого скота. По мнению учёных 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 (Диаза Д., 2006).

Таблица 1 - Результаты определения микотоксинов в образцах корма

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

Животные контрольной и опытных групп получали основной рацион, состоящий из сена злакового - 4,5 кг, силоса многолетних злаковых трав – 38 кг, зерновая дерть - 9,4 кг, мелясса свекловичная - 1,8 кг, жмых подсолнечный - 2,2 кг и кормовые добавки. Концентрация энергии в сухом веществе рациона соответствовала норме кормления и составляла 1,1 ЭКЕ в одном килограмме, количество переваримого протеина в расчёте на 1 ЭКЕ - 103,5 г. При анализе уровня контаминации афлатоксином (АФВ1) всего рациона установлено, что в расчёте на 1кг потребляемого корма содержание микотоксина составляло 0,068

мг/кг (при норме 0,05), что в 1,36 раза или 36% было выше предельно допустимых значений для крупного рогатого скота и отразилось на продуктивности и здоровье животных.

В составе основного рациона животные опытных групп получали кормовую добавку «Кормомикс®СОРБ» в количестве 30 г, 50 и 100 г на голову в сутки. По результатам контрольных доений была учтена молочная продуктивность коров за 90 и 305 дней лактации. Включение 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 (табл. 2). За 305 дней лактации показатели удоя молока 4%-ой жирности и выхода молочного жира составляли 9310,8 кг и 368,9 кг соответственно и были достоверно выше, чем в контроле ($p < 0,05$). Повышение молочной продуктивности в третьей и, особенно, в четвёртой опытных группах свидетельствует о положительном влиянии кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» при включении в состав основного рациона животных.

Таблица 2 - Показатели молочной продуктивности новотельных коров за 90 дней лактации, $M \pm m$, (n=9)

Показатель	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Суточный удой молока натуральной жирности, кг	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, кг	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 $p < 0,05$

Включение кормовой добавки в состав рациона оказывало влияние на переваримость питательных веществ и использование азота корма. Так, при скармливании «Кормомикс®СОРБ» в количестве 30 и 50 г на голову в сутки увеличивается переваримость сухого вещества, органического вещества, сырого

протеина, сырого жира и БЭВ (табл. 3). При включении 100 г кормовой добавки достоверно повышается переваримость органического вещества, сырого протеина и БЭВ соответственно на 2,7; 3,6; 3,5 абсолютных процента ($p < 0,05$). 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 ($p < 0,05$).

Таблица 3 - Переваримость питательных веществ, $M \pm m$ ($n=3$)

Показатели	Группа			
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная	4 опытная
Питательные вещества, %				
Сухое вещество	69,8±0,86	70,7±0,27	71,7±0,37	72,2±1,57
Органическое вещество	70,8±1,00	71,6±0,28	72,8±0,44	73,5±1,54*
Сырой протеин	70,6±0,8	71,1±0,4	73,3±1,22	74,2±1,07*
Сырой жир	69,9±1,28	71,0±0,70	72,5±1,17	72,9±1,24
Сырая клетчатка	64,0±1,4	63,9±1,06	63,0±1,41	63,3±2,13
БЭВ	73,3±1,2	74,3±0,19	75,8±0,0	76,8±1,27*

Биохимические показатели крови у подопытных животных находились в пределах физиологических норм. В тоже время у коров опытных групп отмечено повышение содержания в крови гемоглобина на 17,5%; 13,7; 26,3% ($p < 0,05$) и снижение лейкоцитов на 12,0 и 10,6%. Более высокий уровень лейкоцитов в крови животных контрольной группы свидетельствует о воспалительных процессах в организме, вероятно, связанных с негативным влиянием микотоксинов, что по мнению некоторых авторов (Чернышев Н.И. и др., 2013) может наблюдаться у животных. Скармливание кормовой добавки животным опытных групп в период раздоя стимулировало воспроизводительные способности животных. Так, количество стельных коров от 1, 2 и 3 осеменения в опытных группах составляло 55-66%, тогда как в контроле этот показатель был на уровне 33%.

При расчёте экономической эффективности производства молока за 90 дней опыта было установлено, что при использовании 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 в расчёте на одну голову в количестве 666,6; 1035; и 1845 рублей соответственно (табл. 4).

**Таблица 4 – Экономическая эффективность использования
«Кормомикс®СОРБ» в рационах коров, М±m, (n=9)**

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 молока, руб.	599211,1	605205,1	608526,1	615816,1
Дополнительная прибыль, руб.	-	5999,4	9315	16605

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

При проведении экспериментов на коровах во второй период лактации были взяты два уровня включения кормовой добавки «Кормомикс®СОРБ» 50 и 100 г, как наиболее эффективные. В середине лактации основной рацион контрольной и опытных групп состоял из сена злакового в количестве 3,5 кг, силоса многолетних трав – 35 кг, зерновая смесь – 8,2 кг, мяласса свекловичная – 1,5кг, жмых подсолнечный – 2,0 кг и минеральные добавки по потребности.

Рацион животных был сбалансирован согласно нормам ВИЖа (2016) и отвечал физиологическим потребностям животных в питательных веществах. Однако, при анализе уровня контаминации всего рациона афлатоксином В1 было установлено, что в расчёте на 1 кг потребляемого корма содержание микотоксина 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 и отразилось на молочной продуктивности и качественных характеристиках молока. При анализе молочной продуктивности установлено, что 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%, выхода молочного жира - на 3,05 и 5,8%, выхода молочного белка – на 2,6 и 7,37% соответственно (табл. 5). Показатели молочной продуктивности за 305 дней лактации имеют тенденцию к повышению, но не являются достоверными.

Таблица 5 - Показатели молочной продуктивности коров за 90 дней лактации (n=11) (M±m)

Показатель	Группа		
	1 контрольная	2 опытная	3 опытная
Суточный удой молока натуральной жирности, кг	26,6 ± 1,28	27,1 ± 0,64	28,3 ± 1,24
Валовой удой молока натуральной жирности, кг	2395,9 ± 113,15	2496,3 ± 57,57	2543,7 ± 111,99
Суточный удой молока 4%-ной жирности, кг	27,1 ± 1,39	28,0 ± 0,70	28,6 ± 1,25
Валовой удой молока 4%-ной жирности, кг	2431,8 ± 124,77	2516,1 ± 622	2576,3 ± 113,09
Валовой выход молочного жира, кг	98,2 ± 5,32	101,2 ± 2,69	103,9 ± 4,6
Валовой выход молочного белка, кг	75,9 ± 3,62	78,0 ± 1,40	81,5 ± 3,76

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 (Weaver G.A. et al., 1986; Диаза Д., 2006; Джавахия В.Г. и др., 2017). В наших исследованиях в среднем за 90 дней опыта в молоке коров 1-, 2- и 3-й групп содержание соматических клеток не превышало предел допустимого содержания (рис. 2). Однако следует отметить, что при включении в рацион коров «Кормомикс® СОРБ» в количестве 50 и 100 г на голову в сутки количество соматических клеток в молоке снижалось на 25 и 52% ($p < 0,05$).

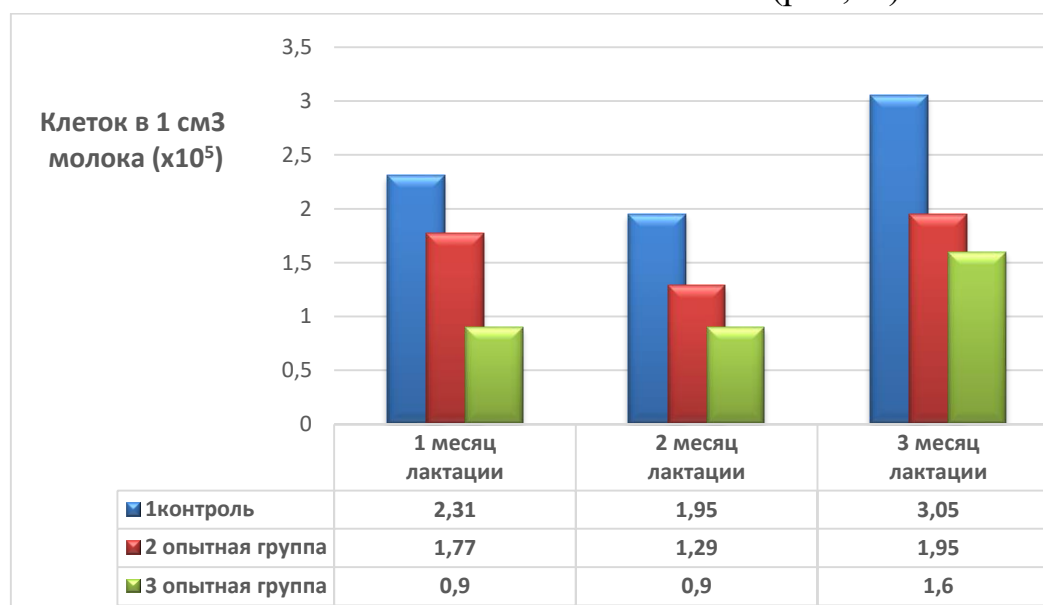


Рисунок 2 - Содержание соматических клеток в молоке коров, клеток в 1 см³ молока (x10⁵), (n=11)

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.

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.

Морфологические показатели крови в середине лактации подтвердили закономерности, полученные ранее на коровах в период раздоя. В исследованиях установлено достоверно высокое содержание лейкоцитов 9,13 тыс./мкл в крови животных контрольной группы, что свидетельствует о воспалительных процессах в организме животных, связанных, вероятно, с микотоксикозами (Бессарабов Б.Ф., 2014; Буркин А.А. и др., 2014). У коров, получавших в рационе 50 и 100 г кормовой добавки содержание лейкоцитов в крови было соответственно в 1,3 и в 1,6 раза меньше, чем в контроле (табл. 6). Отмечено повышенное содержание эритроцитов в крови у коров, получавших в рационе 100 г кормовой добавки, которое равнялось 5,8 млн./мкл.

Таблица 6 – Морфологические 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

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 суток 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

Животные контрольной группы получали рацион, состоящий из 3,5 кг сена злакового, 9 кг сенажа многолетних злаковых трав, 1,3 кг зерновой смеси, 0,6 кг мялассы свекловичной, 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. Основной рацион в полной мере отвечал потребностям животных в питательных веществах. Однако, анализ уровня контаминации рациона тёлочек показал, что в расчёте на 1 кг 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. Включение кормовой добавки в состав рациона способствовало увеличению абсолютного и среднесуточного прироста и было экономически эффективно (рис. 3). Так, 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.

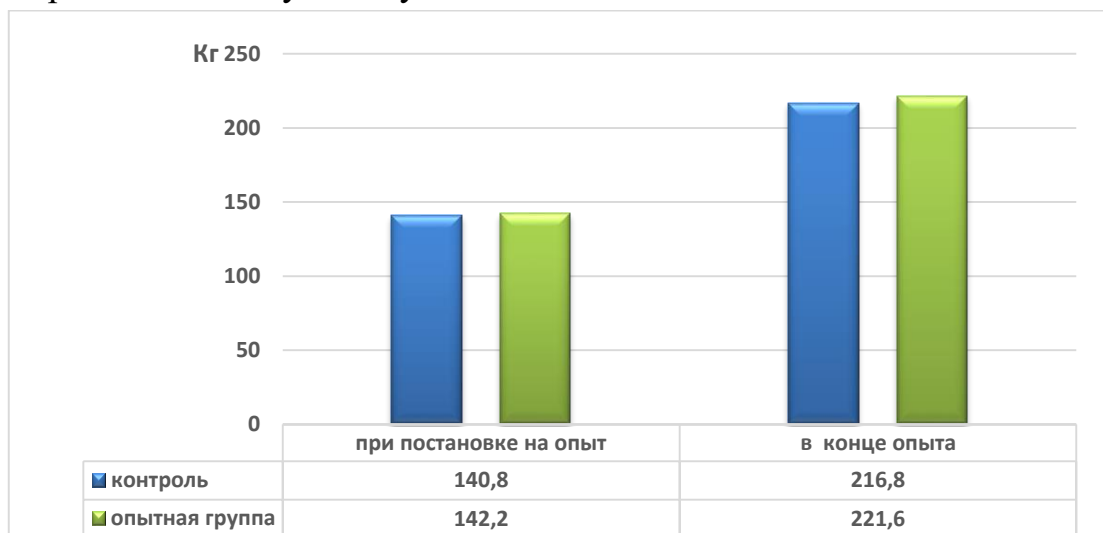


Рисунок 3 – Живая масса подопытных животных в период исследований, кг

3.5. Производственная проверка результатов исследований

Исследования проводили на коровах первого отёла, находящихся на разных месяцах лактации. Коровам опытной группы включали в состав основного рациона «Кормомикс®СОРБ» в количестве 50 г на голову в сутки.

Основной рацион отвечал потребностям животных в питательных веществах, но при анализе уровня контаминации потребляемого корма было установлено содержание афлатоксина В1 в количестве 0,077 мг/кг (при норме 0,05), что в 1,5 раза было выше предельно допустимых значений для крупного рогатого скота. Скармливание кормовой добавки обеспечивало повышение молочной продуктивности и эффективности производства молока.

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 (табл. 7).

Таблица 7 – 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.:		
в том числе на кормовую добавку, руб.	-	760,5
Прибыль от реализации, руб.	51479,1	54468,6
Дополнительная прибыль, руб.	-	2989,5

Заключение

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 воспроизводительную функцию 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%, выхода молочного жира - на 3,05 и 5,8%, 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% соответственно ($p < 0,05$).

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% ($p < 0,05$) 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 будут 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 работ, опубликованных по теме диссертации

Публикации в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Косолапова, В.Г. Влияние микотоксинов на здоровье и продуктивность молочного скота / В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, Х.Г. Ишмуратов // Кормопроизводство. – 2021. – № 9. – С. 38–46.
2. Трухачев, В.И. Молочная продуктивность коров при использовании в рационах адсорбента «КОРМОМИКС®СОРБ» / В.И. Трухачев, В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, О.Г. Мокрушина, Д.Е. Алешин // Зоотехния. – 2022. – № 3. – С. 9-12.
3. Трухачев, В.И. Влияние кормовой добавки на использование питательных вещества рациона и здоровье животных / В.И. Трухачев, В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, О.Г. Мокрушина, Д.Е. Алешин // Зоотехния. – 2022. – № 5. – С. 19-22.
4. Косолапова, В.Г. Кормовая добавка для профилактики микотоксикозов и повышения продуктивности коров / В.Г. Косолапова, Н.П. Буряков, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, Д.Е. Алешин, О.Г. Мокрушина // Молочная промышленность. – 2023. – № 6. – С. 30-33.
5. Трухачев, В.И. Поражение кормов микотоксинами и способ обеззараживания рациона коров / В.И. Трухачев, В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, О.Г. Мокрушина, Н.П. Буряков, А.С. Заикина, А.А. Ксенофонтова // Кормопроизводство. – 2024. – № 2. – С. 47–52.

Публикации в журналах, сборниках научных трудов, материалах конференций:

6. Косолапова, В.Г. Профилактика и детоксикация микотоксинов в кормах. / В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, О.Г. Мокрушина // Адаптивное кормопроизводство. – 2021. – № 3. – С. 88–107.

7. Косолапова, В.Г. Проблема микотоксинов в животноводстве / В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа** // Материалы Всероссийской с международным участием научной конференции молодых учёных и специалистов, посвящённой 155-летию со дня рождения НН Худякова, (г. Москва, 7-9 июня 2021 г.): Сборник статей. – М.: Издательство РГАУ -МСХА, 2021. - С. 86–89.

8. Косолапова, В.Г. Практическое обоснование применения кормовой добавки «Кормомикс®Сорб» в рационах коров / В.Г. Косолапова, **Халифа Мохаймен Мохаммед Халифа**, Д.Е. Алешин // Селекционные и технологические аспекты интенсификации производства продуктов животноводства: по Материалам Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 150-летию со дня рождения академика М.Ф. Иванова (Москва, 03–04 марта 2022 года). – Т. II. – М.: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 270-274.