

На правах рукописи

МЕДВЕДЕВ ИВАН КОНСТАНТИНОВИЧ

**ПРОДУКТИВНОСТЬ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ЛАКТИРУЮЩИХ КОРОВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ В СОСТАВЕ
РАЦИОНА КОРМОВОГО СРЕДСТВА «ВИНАССА»**

Специальность

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

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Москва – 2024

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

Научный руководитель **Буряков Николай Петрович**,
доктор биологических наук, профессор,
заведующий кафедрой кормления животных
ФГБОУ ВО «Российский государственный
аграрный университет – 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

Йылдырым Елена Александровна,
доктор биологических наук, профессор кафедры
крупного животноводства ФГБОУ ВО «Санкт-
Петербургский государственный аграрный
университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Самарский государственный
аграрный университет»

Защита состоится 18 декабря 2024 г. в 9.00 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,
кандидат биологических наук

Заикина
Анастасия Сергеевна

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время отрасль молочного скотоводства активно развивается. Все больше предприятий приближаются к отметке 9000 кг молока и выше за период лактации. Одним из способов достижения показателей молочной продуктивности, заложенной генетическим потенциалом при сохранении показателей, характеризующих качество молока, является оптимизация рациона (Т.А. Шеховцова, 2011; Н.П. Буряков, 2012; Н.М. Костомахин и др., 2020; Ф.М. Раджабов и др., 2020; В. Карташова, 2023).

Одним из перспективных направлений в оптимизации рациона является использование кормовых средств отечественного производства. При рациональном использовании альтернативных источников протеина в рационе лактирующих коров можно влиять на стоимость рациона, интенсивность рубцового пищеварения, обменные процессы и показатели молочной продуктивности, что будет способствовать повышению рентабельности производства продукции животноводства (О.В. Зюзина, 2018; М.Д. Евдокимова, А.В. Виноградова, 2019; А.С. Зубкова, М.Н. Давыдкова, 2019).

Следует отметить, что в настоящее время активно развивается направление использования вторичных продуктов переработки в качестве кормовых средств в животноводстве. К этой категории относится, в частности, отрасль производства пищевых дрожжей. При их производстве применяется питательная смесь из патоки и разных источников протеина, в которой происходит рост и развитие пищевых дрожжей. Оставшаяся после получения готового продукта фракция обладает энергетической и протеиновой ценностью и является безопасной для использования в молочном скотоводстве. В результатах отечественных и зарубежных исследованиях показано, отходы переработки дрожжей являются перспективным кормовым средством, которое при определенных условиях скормливания будет способствовать улучшению физиологических и зоотехнических показателей сельскохозяйственных животных (О.В. Зюзина, 2018; М.Д. Евдокимова, А.В. Виноградова, 2019; А.С. Зубкова, М.Н. Давыдкова, 2019).

Степень разработанности темы исследований. Использование рационального уровня кормовых средств отечественного производства в составе рациона сельскохозяйственных животных позволяет повысить эффективность технологии производства продукции животноводства. Согласно исследованиям А.С. Зубковой и О.В. Зюзиной введение продуктов переработки в рацион коров является эффективным способом достижения высокого уровня молочной продуктивности за счет их питательной ценности, включающей в себя комплекс энергетических, протеиновых, минеральных и биологически активных компонентов (О.В. Зюзина, 2018; А.С. Зубкова, М.Н. Давыдкова, 2019).

Исследования Н.П. Бурякова (2018), Т.Б. Лашковой (2018), Н.В. Коняева (2022), свидетельствуют о том, что использование отходов переработки в рационе животных, содержащих оптимальный уровень протеина, позволяет улучшить показатели молочной продуктивности и повысить экономические результаты производства продукции животноводства.

Отходы производства дрожжей являются безопасными для использования в животноводстве и обладают энергетической и протеиновой питательностью согласно исследованиям М.Д. Евдокимовой и О.В. Зюзиной.

По результатам анализа вышеперечисленных экспериментальных исследований необходимо отметить, что продукты переработки дрожжей являются перспективным кормовым средством в молочном скотоводстве. Однако механизм их действия изучен недостаточно. В частности, не установлено, какие механизмы при использовании продуктов переработки дрожжей обеспечивают увеличение показателей молочной продуктивности. Проведенные исследования позволят установить, как влияет введение продукта переработки отечественного происхождения на физиологические и зоотехнические показатели лактирующих коров.

Цель и задачи исследования. Цель работы – повышение молочной продуктивности высокопродуктивных коров за счет включения в состав комбикорма разного уровня кормового средства «Винасса».

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) определить химический состав кормов, входящих в состав рациона, провести его анализ и разработать рецепты комбикормов с включением кормового средства «Винасса»;
- 2) установить влияние включения кормового средства «Винасса» в составе рациона на показатели сепарации полносмешанного рациона;
- 3) изучить динамику представителей микробиома рубца, их основных метаболитов и индикаторов рубца;
- 4) оценить влияние используемого компонента и его разного уровня ввода на биохимический состав крови подопытных животных;
- 5) определить переваримость питательных веществ и баланс азота у лактирующих коров при включении в рацион разного уровня кормового средства «Винасса»;
- 6) оценить уровень молочной продуктивности коров за 305 дней лактации;
- 7) дать оценку воспроизводительной функции коров в результате применения кормового средства;
- 8) определить экономическую эффективность и целесообразность применения кормового средства «Винасса» в кормлении лактирующих коров, провести производственную проверку эффективности включения в рационы коров рационального количества кормового средства и разработать практические рекомендации по рациональному использованию кормового белково-энергетического средства в кормлении высокопродуктивных коров.

Научная новизна заключается в проведении опыта на протяжении периода лактации (305 сут.) с разным уровнем ввода кормового средства «Винасса» в состав комбикормов и последующей оценкой влияния 8 кормового фактора на степень сепарации фракций рациона, динамику рубцовой микрофлоры, метаболиты и индикаторы рубцового пищеварения, биохимические показатели крови, переваримость питательных веществ, баланс азота, показатели молочной

продуктивности, воспроизводительную функцию и экономическую эффективность производства молока.

Теоретическая и практическая значимость работы. В ходе проведенного эксперимента было установлено, что введение продукта переработки отечественного производства в состав комбикормов позволяет увеличить показатели молочной продуктивности за счет его положительного влияния на равномерное потребление всех фракций полносмешанного рациона лактирующими коровами и показатели рубцового пищеварения. Показано, что рациональный уровень кормового средства «Винасса» (в количестве 9,67; 8,22; 10,73; 7,89% – в зависимости от физиологического состояния и продуктивности) способствует улучшению обменных процессов рубцового пищеварения. Введение продукта переработки дрожжей способствует повышению переваримости питательных веществ рациона и улучшению показателей воспроизводства у коров. Использование продукта в составе рациона на протяжении лактации способствовало улучшению экономических показателей производства молока.

Методология и методы исследований. Научно-хозяйственный опыт по определению влияния разного уровня кормового средства «Винасса» в составе комбикормов проводили в отделении «Ловцы» на предприятии ООО «РусМилк» Луховицкого района Московской области в 2022-2023 гг. При постановке и проведении эксперимента использовали общепринятые методики. Были произведены учет и статистическая обработка полученных результатов по зоотехническим, физиологическим, молекулярно-генетическим и экономическим показателям. При формировании методики эксперимента были использованы актуальные материалы и методы отечественных и зарубежных авторов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Введение кормового средства «Винасса» способствует снижению сепарации рационов животными за счет его физико-химических свойств.
2. Количество полезных микроорганизмов в содержимом рубца возрастает у коров, получающих кормовое средство «Винасса».
3. Использование продукта переработки сахара и производства пищевых дрожжей позволяет изменить количество метаболитов микроорганизмов рубца (ЛЖК и их профиль) и оптимизировать индикаторы рубцового пищеварения (концентрация ионов водорода и аммиака).
4. Рациональный уровень кормового средства «Винасса» в рационе приводит к повышению переваримости сырой клетчатки, сырого жира и сырого протеина.
5. Скармливание кормового средства «Винасса» способствует увеличению показателей молочной продуктивности в период раздоя и на протяжении всей лактации.
6. Использование отечественного продукта в рационе лактирующих коров способствует повышению показателей рентабельности технологии производства молока.

Степень достоверности и апробация работы. Разработанная схема опыта и используемые методы проведения эксперимента прошли процедуру защиты на Ученом совете института зоотехнии и биологии. Результаты полученных данных были обработаны биометрически согласно общепринятым методикам.

Полученные в рамках выполнения диссертации результаты доложены и защищены на конференциях, конкурсах научных работ и на выставках: Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, 10 посвященная 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Москва, 2024 г.); VII Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение животноводства Сибири» (Красноярск, 2023 г.); Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева (Москва, 2023 г.); Международная научно-практическая конференция «Современные достижения и проблемы генетики и биотехнологий в животноводстве» (Кострома, 2023 г.).

Результаты диссертации представлены на конкурсе Министерства сельского хозяйства на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых аграрных образовательных и научных организаций России в номинации «Зоотехния» (1 место).

Получена золотая медаль в рамках Агропромышленной выставки «АгроРусь-2023» в номинации «За достижения в области инноваций в АПК: за достижения в области сельскохозяйственной науки».

Публикации результатов исследования. Результаты исследований и материалы диссертации опубликованы в 10 научных работах, в том числе 2 статьи в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования РФ. Получено 2 патента РФ на изобретения.

Личный вклад автора. Результаты, представленные в диссертации, были получены автором лично в условиях отделения «Ловцы» ООО «РусМилк» Луховицкого района Московской области в 2022-2023 гг. Оценка сепарации полносмешанного рациона, учет показателей молочной продуктивности, проведение балансового опыта и статистическая обработка полученных результатов осуществлялись совместно со студентами, магистрами кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева при непосредственном контроле и участии соискателя. Процессы пробоподготовки образцов и выполнения лабораторных исследований осуществлялись совместно с лаборантами кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. Работа содержит материал, полученный лично автором при поддержке и участии профессорско-преподавательского состава кафедры кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 172 страницах машинописного набора; состоит из введения, основной части, содержащей 12 рисунков, 35 таблиц, заключения, списка литературы (включающего себя 189 наименований, в том числе 57 – на иностранных языках), принятых сокращений и 27 приложений.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для реализации поставленных задач на базе молочно-товарной фермы ООО «РусМилк» (отделение «Ловцы»), расположенной в селе Ловцы Луховицкого района Московской области, был проведен научно-хозяйственный опыт.

Продуктивность и биологические особенности лактирующих коров при использовании в составе рациона кормового средства «Винасса»			
Объект исследования: высокопродуктивные лактирующие коровы 2-й, 3-й лактации (n=15)			
Группа			
Контрольная		Вторая опытная	
Разработка оптимизированных комбикормов			
Комбикорма, используемые на предприятии		Комбикорма с введением кормового средства «Винасса» в количестве 4,84/4,11/5,37/7,89% в зависимости от физиологического состояния и продуктивности	
Комбикорма с введением кормового средства «Винасса» в количестве 9,67/8,22/10,73/7,89% в зависимости от физиологического состояния и продуктивности		Комбикорма с введением кормового средства «Винасса» в количестве 9,67/8,22/10,73/7,89% в зависимости от физиологического состояния и продуктивности	
Исучаемые показатели			
Молочная продуктивность	Сепарация рациона	Микрофлора рубца	Производимые метаболиты микробиома и основные индикаторы рубца
<ul style="list-style-type: none"> ➢ Суточный удой молока натуральной жирности ➢ Валовой выход молока натуральной и 4%-ной жирности ➢ Массовая доля белка ➢ Массовая доля жира ➢ Валовой выход белка ➢ Валовой выход жира 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Оценка фракций рациона методом «Шенсильванского сита» 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Сухое вещество: <ul style="list-style-type: none"> ■ Инфузорий ■ Бактерий ➢ Группы микроорганизмов: <ul style="list-style-type: none"> ■ Нормофлора ■ Нежелательная флора ■ Патогенные бактерии 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Метаболиты микробиома и основные индикаторы рубца: <ul style="list-style-type: none"> ■ pH ■ Аммиак ■ Общее количество ЛЖК ➢ Молярное соотношение летучих жирных кислот: <ul style="list-style-type: none"> ■ Уксусная ■ Пропионовая ■ Масляная ■ Прочие ЛЖК
		Микрофлора рубца	Биохимические показатели крови
		<ul style="list-style-type: none"> ➢ Общий белок ➢ Альбумин ➢ Мочевина ➢ Креатинин ➢ АСТ ➢ АЛТ ➢ Кальций общий ➢ Фосфор ➢ Натрий ➢ Калий ➢ Железо ➢ Магний ➢ Хлор 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ Глюкоза ➢ Общий белок ➢ Альбумин ➢ Мочевина ➢ Креатинин ➢ АСТ ➢ АЛТ ➢ Кальций общий ➢ Фосфор ➢ Натрий ➢ Калий ➢ Железо ➢ Магний ➢ Хлор
			Воспроизводительные качества коров
			<ul style="list-style-type: none"> ➢ Индекс осеменения ➢ Продолжительность сервис-периода
Производственная проверка рационального уровня ввода кормового средства «Винасса»			
Экономическая эффективность использования кормового средства «Винасса»			
Предложения производству, перспективы дальнейшей разработки темы			

Рис. 1. Схема исследования

Исследования проводили на лактирующих коровах после отела в соответствии со схемой (рис. 1).

Объектом исследования стали лактирующие коровы с первых сут. по 305 сут. лактации.

Предмет исследования: влияние рационов с разным уровнем ввода кормового средства «Винасса» в составе комбикормов на зоотехнические и физиологические показатели коров и экономические показатели технологии производства молока.

Животные были сформированы в 3 группы по 15 гол. в каждой во второй половине сухостоя методом пар-аналогов.

На начало опыта и на протяжении исследования животные были клинически здоровыми и находились в одинаковых условиях привязного содержания.

Кормление коров осуществляли 2 раза в сут., доение двухразовое – согласно принятому распорядку дня в хозяйстве (4:30-8:00, 16:30-20:00).

В период опыта в зависимости от физиологического состояния животных и их уровня продуктивности использовали рационы, представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Схема использования рационов в период опыта

Показатель	Период лактации и продуктивность											
	Новотельный (0-21 сут.) – 35 кг молока/сут.			Раздой (22-122 сут.) – 39 кг молока/сут.			Середина (123-200 сут.) – 30 кг молока/сут.			Завершение (201-305 сут.) – 20 кг молока/сут.		
	Группа											
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	контрольная	1-я опытная	2-я опытная
Сено разнотравное	0,5			0,5			2,0			3,5		
Силос кукурузный	21,6			24,6			23,7			19,4		
Сенаж из люцерны	9,8			9,4			10,8			11,8		
Комбикорм	10,34			12,16			9,32			6,34		
Итого масса рациона, кг	42,24			46,66			45,82			41,04		

Коровам контрольной группы скармливали основной рацион с комбикормом в зависимости от периода лактации. Первая и вторая опытная группы получали комбикорм с введением разного уровня кормового средства «Винасса».

Определение питательности кормов и анализ рациона. На период подготовки опыта предварительно был проведен химический анализ кормов и осуществлена оценка полноценности рационов, используемых на ферме.

Для оценки полноценности и сбалансированности рациона был произведен отбор кормов с их последующим высушиванием и измельчением. Пробы кормов отбирали по ГОСТ Р ИСО 6497-2011 «Корма для животных. Отбор проб».

В ходе анализа были получены данные по питательности кормов с использованием общепринятых методик по соответствующим ГОСТам.

Оценка показателей молочной продуктивности. Молочную продуктивность учитывали методом контрольных доений не реже двух раз в неделю. Образцы молока отбирали от каждой коровы в группе. Содержание жира и общего белка определяли на приборе «Лактан» 600 Ультра.

Отбор проб крови и их анализ. Забор крови коров производили в начале опыта, в конце периода раздоя и лактации и исследовали в лаборатории ООО «Шанс Био» (в начале опыта и в конце периода раздоя) и на кафедре кормления животных ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (в конце лактации).

Отбор рубцового содержимого и его анализ. Отбор проб рубцовой жидкости производился до первого кормления с помощью рубцового зонда. Одна проба была помещена в 3 емкости в зависимости от цели исследования.

Оценка потребления и сепарации животными рациона. Для оценки сепарации рациона животными производили отбор средней пробы полносмешанного рациона на протяжении лактации с периодичностью 1 раз в неделю с последующим определением его фракций в процентном соотношении при использовании оборудования «Пенсильванское сито».

Оценка переваримости питательных веществ и баланс азота. Для проведения балансового опыта из каждой группы было отобрано по 3 коровы. В период опыта по изучению переваримости питательных веществ рациона отбирали образцы кормов, их остатков, кала для изучения химического состава. Отбор кормов, кала и их консервирование проводили по методике, принятой на кафедре кормления животных РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева (Н.А. Лукашик, В.А. Тащилин, 1965). Полученные данные послужили основой для расчета переваримости питательных веществ рационов.

Расчет показателей экономической эффективности. Для расчета экономических показателей предприятия был произведен расчет себестоимости 1 кг молока, выручки, прибыли и процента рентабельности технологии производства молока согласно общепринятым методикам.

Анализ и обработка результатов. Математическую и статистическую обработку данных производили стандартными методами корреляционного и дисперсионного анализа по В.С. Антоновой и др. (2011), Е.К. Меркурьевой и др. (1970) с использованием статистического модуля в Microsoft Excel персонального компьютера. Достоверность различий оценивали по t-критерию Стьюдента, разность считали достоверной по отношению к контролю при $p < 0,05$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Анализ питательности по химическому составу кормов и оценка полноценности рационов

3.1.1. Анализ суточных рационов кормления коров, применяемых на предприятии

В ООО «РусМилк» (отделение «Ловцы») используют технологию кормления, включающую в себя 4 варианта рационов на протяжении лактации (табл. 2).

Таблица 2 – Состав рационов подопытных коров, кг

Показатель	Рацион для коров с продуктивностью 35 кг молока в сут. в период с первых сут. по 21 сут. после отела (массовая доля жира – 3,8-4,0%, массовая доля белка – 3,2%)	Рацион для коров с продуктивностью 39 кг молока в сут. в период раздоя с 22 по 122 сут. (массовая доля жира – 3,8-4,0%, массовая доля белка – 3,2%)	Рацион для коров с продуктивностью 30 кг молока в сут. в период середины лактации (массовая доля жира – 3,8-4,0%, массовая доля белка – 3,2%)	Рацион с продуктивностью 20 кг молока в сут. в период завершения лактации (массовая доля жира – 3,8-4,0%, массовая доля белка – 3,2%)
Силос кукурузный	21,6	24,6	23,7	19,4
Сенаж люцерновый	9,8	9,4	10,8	11,8
Сено луговое	0,5	0,5	2,0	3,5
Комбикорм	10,34	12,16	9,32	6,34
Масса рациона	42,24	46,66	45,82	41,04

По результатам анализа питательности рациона установлено, что используемые рационы являются полноценными и сбалансированными по энергии, питательным, минеральным и биологически активным веществам и соответствуют детализированным нормам кормления для коров (ВИЖ, 2016).

3.1.2. Химический состав кормового средства «Винасса»

Кормовое средство «Винасса» – это коммерческий продукт, являющийся продуктом переработки сахара и производства дрожжей, который производится ООО «Ангел Ист Рус» в Липецкой области. Оно обладает следующими характеристиками питательности (n = 13), 1 кг: ЭКЕ – $0,78 \pm 0,02$; сухое вещество – $585 \pm 18,3$ г; сырой протеин – $206 \pm 6,2$ г; расщепляемый в рубце протеин – $203 \pm 5,8$ г; нерасщепляемый протеин – $3,0 \pm 0,07$ г; переваримый протеин – $148,3 \pm 4,1$ г; сахара – $60 \pm 1,6$ г; сырой жир – $5,0 \pm 0,14$ г; кальций – $6,4 \pm 0,16$ г; фосфор – $0,7 \pm 0,02$ г; магний – $0,2 \pm 0,01$ г; калий – $56,6 \pm 1,7$ г; сера – $2,1 \pm 0,05$ г; железо – $92 \pm 2,6$ мг; медь – $10,0 \pm 0,3$ мг; цинк – $154 \pm 4,5$ мг; кобальт – $1,0 \pm 0,02$ мг; марганец – $3,9 \pm 0,08$ мг; йод – $0,23 \pm 0,01$ мг; селен – $0,1 \pm 0,002$ мг; витамин А – $0,333 \pm 0,02$ МЕ; витамин D – $2061 \pm 61,4$ МЕ; витамин Е – $1,0 \pm 0,02$ мг.

Таким образом, кормовое средство «Винасса» при рациональном введении в состав комбикормов взамен других кормов будет способствовать получению аналогичных по питательности оптимизированных рецептов.

3.1.3. Анализ оптимизированных суточных рационов кормления коров

В ходе эксперимента разработаны рецепты комбикормов путем включения кормового средства «Винасса» (при одновременном снижении доли подсолнечного шрота, зерна ячменя, свекловичного сухого жома и увеличения уровня зерна кукурузы) в следующем количестве: 4,84% (первая опытная группа) и 9,67% (вторая опытная группа) в первые 3 недели после отела (продуктивность – 35 кг молока в сут.); 4,11% (первая опытная группа) и 8,22% (вторая опытная группа) в период с 22 по 122 сут. после отела (продуктивность – 39 кг молока в сут.); 5,37% (первая опытная группа) и 10,73% (вторая опытная группа) в период с 123 по 200 сут. после отела (продуктивность – 30 кг молока в сут.); 7,89% (первая опытная группа) и 15,77% (вторая опытная группа) в период с 201 по 305 сут. после отела (продуктивность – 30 кг молока в сут.).

Рационы контрольной и опытных групп, применяемые для коров на протяжении лактации, соответствуют нормами ВИЖа и не имеют существенных отличий по показателям питательности (2016).

3.2. Оценка потребления и сепарации животными рациона

Результаты оценки сепарации рациона на протяжении лактации представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Оценка однородности полнсмешанного рациона и его сепарации животными, %

Показатель	Норма, %	Группа		
		Контрольная	Опытная	
			1-я	2-я
1 сито	2-8	4,1±0,23	4,1±0,32	6,1±0,24 ^x
2 сито	30-50	42,8±0,32	43,1±0,43	47,2±0,18 ^{x,y}
3 сито	10-20	15,0±0,22	16,0±0,33 ^x	16,7±0,20 ^x
4 сито	30-40	38,1±0,21	36,8±0,32 ^x	30,0±0,18 ^{x,y}

Примечание. Здесь и далее: x p < 0,05 – достоверность разности по сравнению с контрольной группой.

y p < 0,05 – достоверность разности по сравнению с первой опытной группой.

В рационе первой опытной группы количество корма на четвертом сите было на 1,3% меньше, чем в рационе коров контрольной группы. При этом процент содержания фракции кормов на третьем сите увеличивается на 1,0%, а на втором сите изменяется незначительно. Однако во второй опытной группе количество фракции корма на четвертом сите снижается на 8,1% по сравнению с контрольной группой и на 6,8% по сравнению с первой опытной группой, а количество фракций кормов на первом, втором и третьем ситах возрастает по сравнению с контрольной и первой опытной группами.

3.3. Микробиом, производимые метаболиты и индикаторы рубца

3.3.1. Микробиом, производимые метаболиты и индикаторы рубца в конце периода раздоя

3.3.1.1. Представители микрофлоры рубца коров

Для оценки динамики микробиома рубца была проведена оценка количества и соотношения сухого вещества инфузорий и бактерий в сухом веществе рубцового содержимого (табл. 4).

Таблица 4 – Содержание сухого вещества инфузорий и бактерий рубцового содержимого, г/100 мл

Группа	Сухое вещество, г/100 мл рубцового содержимого	
	инфузии	бактерии
Контрольная	0,19±0,02	0,21±0,02
1-я опытная	0,23±0,02	0,24±0,03
2-я опытная	0,26±0,01 ^x	0,26±0,03

В ходе анализа полученных результатов было установлено, что введение кормового средства «Винасса» в состав рационов для коров в период раздоя способствует увеличению сухого вещества бактерий и простейших в содержимом рубца. При использовании рационов, разработанных для второй опытной группы коров, зафиксировано увеличение концентрации сухого вещества инфузорий в рубце на 0,7 г/100 мл по сравнению с контрольной группой (p < 0,05).

Для оценки динамики изменения количества представителей микрофлоры у коров был проведен анализ некоторых микроорганизмов методом количественной ПЦР в тотальной ДНК рубцового содержимого. Было определено количество геном/эквивалентов бактерий в 1 г рубцовой жидкости, что соответствует количеству клеток бактерий в 1 г рубцовой жидкости (табл. 5).

Таблица 5 – Количество бактерий в рубце коров в конце периода раздоя, геном. экв/г

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Полезная нормофлора			
Бактероиды родов <i>Prevotella</i> и <i>Porphyromonas</i>	$2,5 \times 10^8 \pm 1,8 \times 10^7$	$2,2 \times 10^8 \pm 2,5 \times 10^7$	$2,8 \times 10^8 \pm 1,9 \times 10^7$
Эубактерии рода <i>Eubacterium</i>	$6,8 \times 10^6 \pm 7,6 \times 10^5$	$1,3 \times 10^7 \pm 2,9 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7 \pm 1,9 \times 10^{6x}$
Клостридии родов <i>Lachnobacterium</i> и <i>Clostridium</i>	$3,0 \times 10^7 \pm 1,5 \times 10^6$	$2,4 \times 10^7 \pm 2,9 \times 10^6$	$2,0 \times 10^7 \pm 3,3 \times 10^6$

Продолжение табл. 5

Лактат-утилизирующие бактерий родов <i>Megasphaera</i> , <i>Veillonella</i> , <i>Dialister</i>	$9,3 \times 10^6 \pm 1,1 \times 10^6$	$1,2 \times 10^7 \pm 1,5 \times 10^6$	$1,6 \times 10^7 \pm 2,8 \times 10^6$
Нежелательная микрофлора			
Лактобациллы рода <i>Lactobacillus</i>	$1,8 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^3$	$1,7 \times 10^4 \pm 9 \times 10^2$	$2,0 \times 10^4 \pm 1,9 \times 10^3$
Пептострептококки рода <i>Peptostreptococcus</i>	$2,1 \times 10^6 \pm 7 \times 10^4$	$1,6 \times 10^6 \pm 2,8 \times 10^5$	$1,6 \times 10^6 \pm 2,5 \times 10^5$
Энтеробактерии сем. <i>Enterobacteriaceae</i>	$3,3 \times 10^6 \pm 2,3 \times 10^5$	$2,4 \times 10^6 \pm 3,3 \times 10^5$	$2,4 \times 10^6 \pm 5,3 \times 10^5$
Актиномицеты родов <i>Mobiluncus</i> , <i>Corynebacterium</i> и <i>Atopobium</i>	$1,3 \times 10^4 \pm 1,6 \times 10^3$	$9,8 \times 10^3 \pm 7,5 \times 10^2$	$9,3 \times 10^3 \pm 1,6 \times 10^3$
Патогенная микрофлора			
Фузобактерии родов <i>Fusobacterium</i> , <i>Sneathia</i> и <i>Leptotrichia</i>	$2,2 \times 10^3 \pm 1,8 \times 10^2$	$1,6 \times 10^3 \pm 2,3 \times 10^2$	$1,7 \times 10^3 \pm 2,5 \times 10^2$
Стрептококки рода <i>Streptococcus</i>	$6,7 \times 10^2 \pm 8,2 \times 10^2$	н.п.д.о.	н.п.д.о.
Стафилококки рода <i>Staphylococcus</i>	$2,6 \times 10^3 \pm 3,9 \times 10^2$	$1,8 \times 10^3 \pm 2,5 \times 10^2$	$1,7 \times 10^3 \pm 2,2 \times 10^2$
Микоплазмы рода <i>Mycoplasma</i> spp., <i>Ureaplasma</i> spp.	н.п.д.о.	н.п.д.о.	н.п.д.о.
Грибки рода <i>Candida</i>	$1,3 \times 10^4 \pm 1,5 \times 10^3$	$1,1 \times 10^4 \pm 1,1 \times 10^3$	$9,0 \times 10^3 \pm 7,1 \times 10^2$

Примечание. Здесь и далее: н.п.д.о. – ниже предела достоверно определения (менее 10^3 геном. экв/г).

По данным таблицы 5 установлено, что у коров второй опытной группы количество эубактерий рода *Eubacterium* выше, чем у коров контрольной группы, в 2,9 раза ($p < 0,05$).

Таким образом, согласно оценке концентрации представителей нормальной, нежелательной и патогенной микрофлоры было установлено, что использование рационов в период раздоя с включением кормового средства «Винасса» способствовало изменению динамики микрофлоры рубца.

3.3.1.2. Основные метаболиты микроорганизмов содержимого рубца и его индикаторы

Для оценки основных индикаторов был произведен отбор проб рубцового содержимого (табл. 6)

Таблица 6 – Основные метаболиты микроорганизмов и индикаторы работы рубца

Показатель	Норма	Группа		
		контрольная	опытная	
			1-я	2-я
рН, ед	6,3-7,2	6,48±0,29	6,69±0,09	6,90±0,34
ЛЖК, ммоль/л	8-15	7,45±0,63	8,24±0,66	9,72±0,43 ^x
Аммиак, мг %	5,0-20	19,65±1,25	17,70±0,93	15,17±0,84 ^x

В ходе анализа данных установлено, что введение кормового средства «Винасса» в состав полнорационного рациона приводит к изменению некоторых индикаторов рубца: уровень летучих жирных кислот (ЛЖК) во второй опытной группе был больше на 2,27 ммоль/л, чем у коров контрольной группы ($p < 0,05$); концентрация аммиака в содержимом рубца коров второй опытной группы была меньше на 4,48 мг% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Динамика микробиома рубца в результате использования рационов с включением кормового средства «Винасса» способствует изменению обменных процессов рубцового пищеварения.

3.3.1.3. Профиль ЛЖК в содержимом рубца

Результаты анализа профиля ЛЖК в содержимом рубца в конце периода раздоя представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Профиль летучих жирных кислот в содержимом рубца

Показатель	Норма, %	Группа		
		контрольная	опытная	
			1-я	2-я
Уксусная	55-75	60,06±1,31	59,95±1,43	62,10±1,38
Пропионовая	15-25	21,24±0,67	21,13±0,90	22,02±0,80
Масляная	10-17	14,11±0,86	13,95±1,34	11,83±1,05
Прочие ЛЖК	до 5	4,59±0,75	4,98±0,67	4,05±0,49

По данным таблицы установлено, что у коров второй опытной группы уровень уксусной и пропионовой кислот имеет тенденцию увеличения: концентрация уксусной кислоты возрастает на 2,04 абс.%, а количество пропионовой кислоты – на 0,78 абс.%.

3.3.2. Микробиом, производимые метаболиты и индикаторы рубца в конце лактации

3.3.2.1 Представители микрофлоры рубца коров

Определение сухого вещества инфузорий и бактерий также было осуществлено в конце лактации (табл. 8).

Таблица 8 – Содержание сухого вещества инфузорий и бактерий рубцового содержимого, г/100 мл

Группа	Сухое вещество, г/100 мл рубцового содержимого	
	инфузории	бактерии
Контрольная	0,26±0,04	0,19±0,02
1-я опытная	0,27±0,02	0,19±0,01
2-я опытная	0,31±0,02	0,21±0,04

Установлено, что концентрация сухого вещества инфузорий возрастает на 0,01-0,05 г/100 мл у коров опытных групп.

Динамика представителей полезной, нежелательной и патогенной микрофлоры представлена в таблице 9.

Таблица 9 – Количество бактерий, участвующих в ферментации кормов, в рубце коров в конце лактации, геном. экв/г

Показатель	Группа		
	конт- рольная	опытная	
		1-я	2-я
Полезная микрофлора			
Бактероиды родов <i>Prevotella</i> и <i>Porphomonas</i>	1,3×10 ^{8±} 1,3×10 ⁷	1,1×10 ^{8±} 1,2×10 ⁷	1,4×10 ^{8±} 1,2×10 ⁷
Эубактерии рода <i>Eubacterium</i>	1,5×10 ^{7±} 1,1×10 ⁶	1,7×10 ^{7±} 1,8×10 ⁶	2,0×10 ^{7±} 1,6×10 ⁶
Клостридии родов <i>Lachnobacterium</i> и <i>Clostridium</i>	1,2×10 ^{7±} 9,6×10 ⁶	1,0×10 ^{7±} 8,8×10 ⁶	1,1×10 ^{6±} 8,3×10 ⁶
Лактат-утилизирующие бактерий родов <i>Megasphaera</i> , <i>Veillonella</i> , <i>Dialister</i>	1,5×10 ^{6±} 1,2×10 ⁵	1,5×10 ^{6±} 1,2×10 ⁵	1,7×10 ⁶ ±1,5×10 ⁵
Нежелательная микрофлора			
Лактобациллы рода <i>Lactobacillus</i>	1,2×10 ^{4±} 1,6×10 ³	1,2×10 ^{4±} 1,3 ×10 ³	1,3×10 ^{4±} 1,1×10 ³
Пептострептококки рода <i>Peptostreptococcus</i>	1,8×10 ^{6±} 1,8×10 ⁵	6,0×10 ^{5±} 6 × 10 ^{4x}	1,0×10 ^{6±} 1,0×10 ^{5x}
Энтеробактерии сем. <i>Enterobacteriaceae</i>	1,5×10 ^{5±} 1,5×10 ⁴	1,4×10 ^{5±} 1,4×10 ⁴	1,2×10 ^{5±} 1,0×10 ⁴
Актиномицеты родов <i>Mobiluncus</i> , <i>Corynebacterium</i> и <i>Atopobium</i>	9,2×10 ^{3±} 6,3×10 ²	9,0×10 ^{3±} 7,2×10 ²	8,2×10 ^{3±} 8,0×10 ²
Патогенная микрофлора			
Фузобактерии родов <i>Fusobacterium</i> , <i>Sneathia</i> и <i>Leptotrichia</i>	1,9×10 ^{3±} 1,4×10 ²	1,4×10 ^{3±} 1,9×10 ²	1,5×10 ^{3±} 2,0×10 ²
Стрептококки рода <i>Streptococcus</i>	4,8×10 ^{3±} 3,7×10 ²	3,8×10 ^{3±} 5,0×10 ²	3,7×10 ^{3±} 4,8×10 ²
Стафилококки рода <i>Staphylococcus</i>	3,3×10 ^{3±} 3,4×10 ²	2,7×10 ^{3±} 2,4×10 ²	2,7×10 ^{3±} 2,8×10 ²
Микоплазмы рода <i>Mycoplasma spp.</i> , <i>Ureaplasma spp.</i>	н.п.д.о.	н.п.д.о.	н.п.д.о.
Грибки рода <i>Candida</i>	1,5×10 ^{4±} 1,2×10 ³	1,6×10 ^{4±} 4,0×10 ²	1,4×10 ^{4±} 1,2×10 ³

По данным таблицы 9 установлено, что тенденция снижения концентрации пептострептококков рода *Peptostreptococcus* сохраняется у коров опытных групп. Установлено, что в конце лактации количество этих бактерий сокращается в 1,8 раза у коров второй опытной группы по сравнению с контрольной группой (p<0,05).

Таким образом, полученные нами результаты свидетельствуют о положительном влиянии кормового средства «Винасса» на концентрацию сухого вещества инфузорий и профиль состава микробиома.

3.3.2.2. Основные метаболиты микроорганизмов содержимого рубца и его индикаторы

Для оценки влияния рационов подопытных коров был проведен анализ метаболитов, вырабатываемых микробиомом рубца, и осуществлена оценка его основных индикаторов (табл.10).

Таблица 10 – Основные метаболиты микроорганизмов и индикаторы работы рубца

Показатель	Норма	Группа		
		Контрольная	опытная	
			1-я	2-я
рН	6,3-7,2	6,54±0,22	6,55±0,17	6,58±0,14
ЛЖК, мМоль/л	8-15	6,45±0,21	6,74±0,62	6,91±0,16
Аммиак, мг %	5,0-20	18,44±1,06	16,76±1,17	15,13±0,71 ^x

При проведении анализа полученных данных было установлено, что тенденция изменения основных индикаторов рубца сохраняется к концу лактации.

Следует отметить, что рН незначительно увеличивается в нейтральную сторону. Уровень ЛЖК в содержимом рубца с введением кормового средства «Винасса» в состав комбикорма имеет тенденцию увеличения.

Концентрация аммиака в содержимом рубца снижается у коров опытных групп. При анализе рубцового содержимого у коров второй опытной группы было установлено, что уровень аммиака снижается на 17,95% ($p < 0,05$).

3.3.2.3. Профиль ЛЖК в содержимом рубца

Анализ профиля ЛЖК был проведен в конце лактации (табл. 11).

Таблица 11 – Профиль летучих жирных кислот в содержимом рубца в конце лактации, %

Показатель	Норма, %	Группа		
		контрольная	опытная	
			1-я	2-я
Уксусная	55-75	66,26±2,19	68,15±1,30	68,50±1,38
Пропионовая	15-25	16,89±0,61	17,23±1,37	17,58±1,04
Масляная	10-17	12,46±1,00	10,67±0,49	10,89±0,43
Прочие ЛЖК	до 5	4,39±0,59	3,95±0,57	3,04±0,17

Анализ данных показал, что уровень уксусной и пропионовой кислот увеличивается в опытных группах по сравнению с контрольной: содержание уксусной кислоты – на 1,89-2,24 абс.%, а пропионовой – на 0,34-0,69 абс.%.

3.4. Биохимические показатели крови лактирующих коров

3.4.1. Биохимические показатели крови у лактирующих коров в период раздоя

Биохимические показатели крови лактирующих коров в конце периода раздоя приведены в таблице 12.

Таблица 12 – Биохимические показатели крови у лактирующих коров в конце периода раздоя

Показатель	Единицы измерения	Норма	Группа		
			контроль-ная	опытная	
				1-я	2-я
Общий белок	г/л	70-92	81,4±0,99	82,8±6,00	81,8±5,95
Альбумин	г/л	25-36	30,4±3,08	32,4±2,98	32,2±1,77
Мочевина	ммоль/л	2,4-7,5	4,6±0,92	5,2±0,43	4,2±0,31
АСТ	Ед/л	41-107	97,0±9,19	98,3±7,63	84,0±2,83
АЛТ	Ед/л	10-36	25,7±6,01	35,0±1,22	18,0±1,87 ^y
Глюкоза	ммоль/л	2,0-4,8	3,4±0,07	3,7±0,11	3,5±0,18
Холестерин	ммоль/л	2,1-8,2	4,45±1,21	4,7±1,16	2,6±0,03
Триглицериды	ммоль/л	0,09-0,37	0,13±0,01	0,10±0,00 ^x	0,12±0,01
Билирубин общий	мкмоль/л	1,16-8,15	2,6±0,65	2,6±0,36	2,3±0,61
Креатинин	мкмоль/л	62-163	64,0±4,3	66,7±1,47	76,7±6,87
Щелочная фосфатаза	Ед/л	31-163	55,3±16,39	65,7±7,12	43,7±3,49

Биохимические показатели крови коров контрольной и опытных групп находятся в пределах физиологической нормы.

Следует отметить, что уровень триглицеридов достоверно ниже у коров первой опытной группы по сравнению с контрольной группой.

У коров первой опытной группы уровень АЛТ находится на границе физиологической нормы и составляет 35,0 ед/л. Однако у коров второй опытной группы уровень АЛТ ниже, чем у коров первой группы ($p < 0,05$).

Таким образом, можно сделать вывод о том, что введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов в количестве, рассчитанном для оптимизированных рационов коров второй опытной группы, способствует оптимизации обменных процессов в организме животных.

3.4.2. Биохимические показатели крови у лактирующих коров в конце лактации

Для оценки применения рационов с разным уровнем ввода кормового средства «Винасса» был произведен отбор крови в конце лактации с последующим анализом (табл. 13).

По результатам данных таблицы 13 установлено, что уровень ферментов, находящихся в клетках печени, АСТ и АЛТ у коров опытных групп в крови ниже по сравнению с контрольной группой.

Уровень АСТ и АЛТ ниже в крови у коров второй опытной группы на 10,80 и 41,98% соответственно, а у животных первой опытной группы ниже концентрация АЛТ – на 51,21% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Таким образом, установлено, что введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов, оптимизированных для коров опытных групп, положительно влияет на биохимические показатели крови в конце лактации, которые характеризуют работу печени.

Таблица 13 – Биохимические показатели крови у лактирующих коров в конце лактации

Показатель	Единицы измерения	Норма	Группа		
			Контроль-ная	Опытная	
				1-я	2-я
Общий белок	г/л	70-92	85,0±2,13	89,6±3,46	90,3±3,96
Альбумин	г/л	25-36	35,6±3,02	33,4±2,86	34,2±1,42
Мочевина	ммоль/л	2,4-7,5	7,1±0,91	5,3±0,32	5,1±0,63
АСТ	Ед/л	41-107	106,5±2,80	95,4±5,03	95,0±3,34 ^x
АЛТ	Ед/л	10-36	35,5±3,28	17,3±1,98 ^x	20,6±3,77 ^x
Глюкоза	ммоль/л	2,0-4,8	2,2±0,20	2,3±0,17	2,1±0,32
Холестерин	ммоль/л	2,1-8,2	4,5±0,57	5,2±0,56	4,2±0,22
Триглицериды	ммоль/л	0,09-0,37	0,09±0,03	0,12±0,02	0,10±0,02
Билирубин общий	мкмоль/л	1,16-8,15	1,25±0,07	1,19±0,07	1,58±0,16
Креатинин	мкмоль/л	62-163	68,8±7,03	76,2±6,11	68,5±3,73
Щелочная фосфатаза	Ед/л	31-163	56,2±4,70	46,60±4,79	54,0±8,39

3.5. Переваримость питательных веществ рационов и баланс азота у коров

3.5.1. Переваримость питательных веществ рациона

В ходе опыта был произведен учет потребленных с рационом и выделенных питательных веществ (табл.14).

Таблица 14 – Переваримость питательных веществ рациона, %

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Сухое вещество	68,8±0,32	69,7±0,58	70,6±1,24
Органическое вещество	70,8±0,49	71,7±0,60	71,7±1,18
Сырой протеин	66,9±0,76	68,2±0,43	70,3±0,32 ^{xy}
Сырой жир	66,2±0,44	67,5±0,32	68,8±0,63 ^x
Сырая клетчатка	63,7±0,32	65,3±0,46 ^x	66,2±0,36 ^x
БЭВ	75,7±0,36	76,7±0,42	75,3±1,26

Из данных таблицы 14 установлено, что у коров второй опытной группы коэффициент переваримости сырого протеина был выше на 3,4 абс.%, сырого жира на – 2,6 абс.%, сырой клетчатки – на 2,5 абс.% по сравнению с животными контрольной группы ($p<0,05$). Однако у коров первой опытной группы только коэффициент переваримости сырой клетчатки был выше на 1,6 абс.% по сравнению с контрольной группой ($p<0,05$).

Таким образом, установлено, что использование кормового средства «Винасса» в рационах второй опытной группы является рациональной нормой ввода.

3.5.2. Баланс азота

Определение баланса азота в организме коров представлено в таблице 15.

Таблица 15 – Баланс азота у лактирующих коров

Питательные вещества	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Принято с рационом, г	621,0±2,36	623,2±0,86	622,6±2,98
Выделено с калом, г	205,5±4,99	198,4±2,69	185,0±1,57 ^x
Переварено, г	415,4±4,62	424,8±2,80	437,6±3,64 ^x
Выделено с мочой, г	219,5±3,35	226,3±3,63	231,6±2,89
Выделено с молоком, г	194,3±1,28	196,6±2,10	204,0±1,07 ^x
% от принятого, %	31,3±0,19	31,5±0,30	32,8±0,02 ^x
% от переваренного, %	44,9±2,27	46,3±0,61	46,6±0,21
Усвоено (ретенция), г	196,0±1,45	198,5±2,11	206,0±1,00 ^x
% от принятого, %	31,6±0,20	31,9±0,30	33,1±0,03 ^x
% от переваренного, %	47,0±0,32	46,7±0,61	47,1±0,25
Баланс, ±	+1,68±0,20	+1,92±0,08	+2,04±0,14

Из данных таблицы 15 следует, что у коров опытных групп количество азота, выделенного с калом, ниже, а количество переваренного азота – выше по сравнению с контрольной группой.

Баланс азота у коров опытных групп составляет +1,92 и +2,04 соответственно против +1,68 у контрольной.

Таким образом, показано, что введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов для коров второй опытной группы способствует повышению коэффициента переваримости азота, а также увеличивает отложение его в организме и выделение с молоком.

3.6. Оценка показателей молочной продуктивности коров

3.6.1. Количественные показатели молочной продуктивности коров за период раздоя и всю лактацию

Использование рационов с разным уровнем ввода кормового средства «Винасса» в составе комбикорма отразилось на показателях молочной продуктивности положительно (табл. 16, 17).

Из данных таблицы 16 следует, что использование кормового средства «Винасса» в составе комбикормов коров опытных групп оказывает положительное влияние на показатели молочной продуктивности: суточный удой молока натуральной и 4%-ной жирности на протяжении лактации выше у коров опытных групп и составляет 27,7-28,3 и 25,2-26,1 кг против 27,2 и 24,4 кг контрольной группы соответственно; валовой удой молока натуральной и 4%-ной жирности также выше у коров опытных групп – на 2,0-4,2 и 3,1-7,0% соответственно.

У второй опытной группы коров, получавших кормовое средство «Винасса» в составе комбикорма, суточный и валовой удой молока 4%-ной жирности выше на 7,0 и 7,0% соответственно по сравнению с показателями животных контрольной группы ($p < 0,05$).

Таблица 16 – Суточный и валовой удой молока коров натуральной и 4%-ной жирности за лактацию (n = 15), кг

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Суточный удой молока натуральной жирности за 305 сут. лактации	27,2±0,39	27,7±0,50	28,3±0,45
% к контролю	100,0	101,8	104,0
Суточный удой молока 4%-ной жирности за 305 сут. лактации	24,4±0,37	25,2±0,56	26,1±0,60 ^x
% к контролю	100,0	103,3	107,0
Валовой удой натуральной жирности за лактацию	8283,5±116,05	8446,6±149,91	8629,3±137,86
% к контролю	100,0	102,0	104,2
Валовой удой молока 4%-ной жирности за лактацию	7455,3±112,92	7685,9±171,16	7974,6±182,55 ^x
% к контролю	100,0	103,1	107,0

Для полной оценки молочной продуктивности был произведен учет следующих показателей: массовая доля белка и жира в молоке (табл. 17).

Таблица 17 – Массовая доля жира и белка в молоке за период раздоя и лактацию (n = 15), %

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Массовая доля жира в молоке, %	3,60±0,02	3,64±0,05	3,70±0,06
Массовая доля белка в молоке, %	3,25±0,02	3,26±0,03	3,29±0,03

У коров опытных групп массовая доля жира и белка в молоке увеличилась по сравнению с контрольной.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов обеспечивает увеличение следующих показателей молочной продуктивности: валовой и суточный удой молока натуральной и 4%-ной жирности; массовая доля молочного белка и жира. Однако введение кормового средства в составе комбикормов второй опытной группы обеспечивает увеличение валового и суточного удоя молока натуральной жирности ($p < 0,05$).

3.6.2. Качественные показатели молочной продуктивности коров за период раздоя и всю лактацию

Также был проведен анализ качественных показателей молочной продуктивности: валовой выход молочного белка и жира (табл. 18).

По результатам данных таблицы 18 было установлено, что введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов способствует увеличению валового выхода жира и белка. Валовой выход белка у коров опытных групп составляет 275,5-283,8 кг против 269,9 кг у контрольной группы.

Таблица 18 – Валовой выход белка и жира с молоком коров (n = 15), кг

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	2-я
Валовой выход белка за лактацию	269,9±5,37	275,5±4,92	283,8±5,29
% к контролю	100,0	102,1	105,2
Валовой выход жира за лактацию	298,2±4,52	307,4±6,76	319,0±7,27 ^x
% к контролю	100,0	103,1	107,0

Ведение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов для коров второй опытной группы способствует увеличению валового выхода жира с молоком на 7,0% по сравнению с животными, получавшими стандартный комбикорм, используемый на предприятии (p<0,05).

3.7. Воспроизводительная функция лактирующих коров

Для оценки воспроизводительной функции был произведен учет основных показателей (табл. 19).

Таблица 19 – Анализ показателей воспроизводства

Показатель	Группа (n = 15)		
	Контрольная	—Опытная	
		1-я	2-я
Длительность сервис-периода, сут.	141±3,93	138±3,22	136±2,78
Индекс осеменения, ед.	2,13±0,22	1,87±0,17	1,60±0,17

Из данных таблицы 19 следует, что у коров, в состав рационов которых вводится кормовое средство «Винасса», сокращается продолжительность сервис-периода на 3-5 сут., а индекс осеменения – на 0,26-0,53 ед.

3.8. Экономическая эффективность производства молока

Расчет данных показателей экономической эффективности представлен в таблице 20.

Таблица 20 – Анализ экономической эффективности

Показатель	Группа		
	контрольная	опытная	
		1-я	1-я
Валовой удой на 1 корову, кг	8283,5	8446,6	8629,3
Прибавка валового удоя на 1 гол. по отношению к контрольной группе, кг	-	163,1	345,8
Затраты на 1 корову, относимые на себестоимость молока, руб.	293103,34	294412,64	294775,44
в том числе затраты на оптимизацию рационов с введением кормового средства на 1 гол. за период опыта, руб.	-	1 309,3	1 672,1
Цена реализации 1 кг молока, руб.	41,11	41,11	41,11
Себестоимость 1 кг молока, руб.	35,38	34,86	34,16
Прибыль от реализации молока, руб.	47431,34	52827,09	59975,08
Выручка от реализации молока, руб.	340534,69	347239,73	354750,52
Прирост выручки за период опыта по отношению к контрольной группе, руб.	-	6705,04	14215,84
Уровень рентабельности производства молока, %	16,18	17,94	20,35

удой молока 4%-ной жирности, массовой доле жира и белка в молоке, валового выхода молочного жира и белка.

Установлено, что процент рентабельности производства молока был выше у коров, получающих кормовое средство «Винасса» в составе комбикормов в период раздоя, на 3,8%.

Таким образом, производственная проверка подтвердила полученные ранее результаты в условиях большей выборки.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексные исследования по изучению включения разного уровня кормового средства «Винасса» в состав комбикормов на протяжении лактации для высокопродуктивных лактирующих коров голштинской породы позволяют сделать следующие выводы:

1. В ходе анализа химического состава кормов установлено, что рационы, используемые на протяжении лактации, соответствуют нормам ВИЖа (2016). Разработаны рецепты комбикормов путем включения кормового средства «Винасса» (при одновременном снижении доли подсолнечного шрота, зерна ячменя, свекловичного сухого жома и увеличения уровня зерна кукурузы) в следующем количестве: 4,84% (первая опытная группа) и 9,67% (вторая опытная группа) в первые 3 недели после отела (продуктивность – 35 кг молока в сут.); 4,11% (первая опытная группа) и 8,22% (вторая опытная группа) в период с 22 по 122 сут. после отела (продуктивность – 39 кг молока в сут.); 5,37% (первая опытная группа) и 10,73% (вторая опытная группа) в период с 123 по 200 сут. после отела (продуктивность – 30 кг молока в сут.); 7,89% (первая опытная группа) и 15,77% (вторая опытная группа) в период с 201 по 305 сут. после отела (продуктивность – 30 кг молока в сут.). Комбикорма для животных контрольной и опытной групп являются оптимизированными и имеют одинаковые показатели энергетической и протеиновой питательности.

2. Введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов повышает однородность полнсмешанного рациона. У коров первой опытной группы установлены увеличение фракции полнсмешанного рациона на третьем сите на 1,0 абс.% и снижение ее на четвертом сите на 1,3% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Анализ однородности полнсмешанного рациона у коров второй опытной группы показал, что количество фракции рациона увеличивается на первом и втором ситах на 2,0 и 4,4 абс.% и снижается на третьем и четвертом ситах на 1,7 и 8,1 абс.% соответственно по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Следует отметить, что количество фракций полнсмешанного рациона у второй опытной группы на втором сите выше на 4,1 абс.%, а на четвертом сите – ниже на 6,8 абс.% по сравнению с первой опытной группой ($p < 0,05$).

3. У коров опытных групп в ходе оптимизации рациона изменяется количественный и качественный состав микробиома рубца. Показано, что в период раздоя у коров второй опытной группы возрастает содержание сухого вещества инфузорий на 0,7 г/100 мл по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Оценка количества представителей нормофлоры показала, что концентрация эубактерий рода *Eubacterium* возросла в 2,9 раза по сравнению с показателями животных

контрольной группы ($p < 0,05$). Установлено, что у коров опытных групп в период раздоя изменяется концентрация метаболитов микроорганизмов рубца: уровень аммиака в содержимом рубца у коров второй опытной группы снизился на 4,48 мг%, а количество ЛЖК увеличилось на 2,27 ммоль/л по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). Также у коров второй опытной группы установлена тенденция увеличения доли уксусной и пропионовой кислот в рубце.

В конце лактации у коров опытных групп установлены рост уровня сухого вещества инфузорий и сохранение динамики изменения представителей рубцовой микрофлоры. У коров второй опытной группы зафиксировано сокращение концентрации пептострептококков рода *Peptostreptococcus* в 1,8 раза, которые относятся к нежелательной микрофлоре ($p < 0,05$). Содержание аммиака в содержимом рубца было ниже у коров второй опытной группы и составило 15,13 мг% против показателей контрольной группы – 18,44 мг% ($p < 0,05$). Концентрация уксусной и пропионовой кислот возрастает у коров опытных групп по сравнению с контрольной группой.

4. Введение кормового средства «Винасса» в состав комбикормов не оказывает отрицательного влияния на обменные процессы. Установлено, что у коров опытной группы в период раздоя содержание АЛТ в крови ниже на 7,7 ед/л ($p < 0,05$).

В конце лактации у коров второй опытной группы концентрация АСТ и АЛТ уменьшается на 11,5 и 14,9 ед/л соответственно по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). У коров первой опытной группы количество АЛТ снижается на 18,2 ед/л ($p < 0,05$).

5. Использование кормового средства в количестве, разработанном для рационов второй опытной группы, является рациональной нормой ввода и способствует увеличению переваримости сырого протеина, сырого жира и сырой клетчатки на 3,4; 2,6 и 2,5 абс.% по сравнению с контрольной группой соответственно ($p < 0,05$). У коров первой опытной группы установлено увеличение переваримости сырой клетчатки на 1,6 абс.% по сравнению с показателями животных контрольной группы ($p < 0,05$). В то же время переваримость сырого протеина у коров второй опытной группы была выше на 2,1 абс.% по сравнению с первой опытной группой ($p < 0,05$).

6. У коров второй опытной группы, получающих кормовое средство «Винасса» в составе комбикорма, суточный и валовой удой молока 4%-ной жирности выше на 7,0 и 7,0% соответственно по сравнению с животными контрольной группы ($p < 0,05$). За период раздоя валовой выход белка и жира выше у опытных групп. При этом валовой выход молочного жира увеличился у коров второй опытной группы на 7,1% по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$).

Аналогичная тенденция сохраняется на протяжении лактации: суточный и валовой удой молока был выше у коров второй опытной группы и составил 26,1 и 7974,6 кг против показателей контрольной группы (24,4 и 7455,3 кг соответственно). Валовой выход молочного жира был выше на 7,0% у второй опытной группы, составив 319,0 кг ($p < 0,05$).

7. У коров, в состав рационов которых вводили кормовое средство «Винасса», сокращаются продолжительность сервис-периода на 3-5 сут. и индекс

осеменения на 0,26-0,53 ед.

8. Введение кормового средства «Винасса» повышает затраты на 1 корову, относимые на себестоимость молока, однако себестоимость производства единицы продукции снижается на 0,53-1,22 руб., а такие показатели, как выручка и прибыль, возрастают. Установлено, что уровень рентабельности производства молока у коров контрольной группы составляет 16,18%, у коров первой опытной группы – 17,94, а у коров второй опытной группы – 20,35%.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

С целью повышения показателей молочной продуктивности, воспроизводства и здоровья лактирующих коров, а также увеличения переваримости питательных веществ рациона, повышения баланса азота и оптимизации рубцового пищеварения, улучшения экономических показателей технологии производства молока рекомендуется использовать рецепты комбикормов путем включения в них кормового средства «Винасса» (при одновременном снижении доли подсолнечного шрота, зерна ячменя, свекловичного сухого жома и увеличении уровня зерна кукурузы) в следующем количестве, %: 9,67 в первые 3 недели после отела (продуктивность – 35 кг молока в сут.); 8,22 в период с 22 по 122 сут. после отела (продуктивность – 39 кг молока в сут.); 10,73 в период с 123 по 200 сут. после отела (продуктивность – 30 кг молока в сут.); 15,77 в период с 201 по 305 сут. после отела (продуктивность – 30 кг молока в сут.).

ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Проведенные научные исследования в дальнейшем будут ориентированы на изучение зоотехнических, физиологических и экономических показателей с использованием комбикормов с различным уровнем ввода кормового средства «Винасса» в рационах животных разных половозрастных групп в отрасли молочного и мясного скотоводства, а также других сельскохозяйственных животных. Планируется расширить область изучения влияния рационов с включением кормового средства «Винасса» на состояние экологической безопасности молочного скотоводства – в частности, для снижения выделения азота с калом и мочой.

Статьи, опубликованные в журналах, рекомендованных ВАК РФ:

1. Буряков, Н.П. Оценка эффективности влияния кормового средства «Винасса» на показатели молочной продуктивности и переваримость питательных веществ рациона / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **И.К. Медведев** [и др.] // Зоотехния. – 2024. – № 7. – С. 10-14.
2. Буряков, Н.П. Оценка эффективности влияния кормового средства «Винасса» на молочную продуктивность и индикаторы рубца коров в период раздоя / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **И.К. Медведев** [и др.] // Главный зоотехник. – 2024. – № 7 (252). – С. 3-16.

Статьи, опубликованные в других изданиях:

1. Буряков, Н.П. Оценка эффективности влияния кормового средства «Винасса» на молочную продуктивность коров / Н.П. Буряков, **И.К. Медведев**, М.А. Бурякова [и др.] // Сахар. – 2024. – № 4. – С. 46-51.
2. Дадыгин, А.А. Биохимический профиль лактирующих коров при скармливании кормового средства «Винасса» / А.А. Дадыгин, Е.П. Игнатова, А.А. Ксенофонтова, **И.К. Медведев** // Неделя молодежной науки: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Москва, 17-19 апреля 2024 г. – Москва: Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА им. К.И. Скрябина, 2024. – С. 546-547.
3. **Медведев, И.К.** Оценка эффективности влияния нетрадиционных источников протеина на молочную продуктивность коров / **И.К. Медведев**, М.А. Бурякова, Н.П. Буряков // Научное обеспечение животноводства Сибири: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Красноярск, 18-19 мая 2023 г. – Красноярск: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный исследовательский центр "Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук"», 2023. – С. 147-149.
4. **Медведев, И.К.** Оценка эффективности включения в рацион лактирующих коров кормовой добавки «Винасса» / **И.К. Медведев**, Н.П. Буряков, М.А. Бурякова // Международная научная конференция молодых ученых и специалистов, посвященная 180-летию со дня рождения К.А. Тимирязева: Сборник статей, Москва, 5-7 июня 2023 г. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2023. – С. 302-305.
5. Буряков, Н.П. Использование отходов дрожжевого производства в кормлении коров / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **И.К. Медведев**, П.Е. Лоптев // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: Материалы V научно-практической конференции с международным участием, Вологда; Молочное, 21-25 февраля 2022 г. – Вологда: Вологодский научный центр Российской академии наук, 2022. – С. 159-162.
6. **Медведев, И.К.** Использование отходов дрожжевого производства в кормлении лактирующих коров / **И.К. Медведев**, П.Е. Лоптев // Материалы Международной научной конференции молодых ученых и специалистов, посвященной 135-летию со дня рождения А.Н. Костякова: Сборник статей, Москва, 6-8 июня 2022 г. – Т. 2. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, 2022. – С. 525-528.

Патенты, гранты, свидетельства о государственной регистрации базы данных:

- 1) Патент № 2814262 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/10. Комбикорм для лактирующих коров: № 2023126675: заявл. 18.10.2023; опубл. 28.02.2024 / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **И.К. Медведев** [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».
- 2) Патент № 2814271 С1 Российская Федерация, МПК А23К 10/10. Комбикорм для лактирующих коров: № 2023126674: заявл. 18.10.2023; опубл. 28.02.2024 / Н.П. Буряков, М.А. Бурякова, **И.К. Медведев** [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева».