

*На правах рукописи*

**ЦАРЕВ Евгений Александрович**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗАЩИЩЕННЫХ ЖИРОВ  
В КОРМЛЕНИИ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ КОРОВ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

п. Дубровицы, Московской обл., 2024

Работа выполнена в отделе кормления сельскохозяйственных животных Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста)

**Научный руководитель:** Головин Александр Витальевич  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** Зотеев Владимир Степанович  
доктор биологических наук (4.2.4), профессор  
ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», профессор кафедры зоотехнии

**Сыроватский Максим Викторович**  
кандидат сельскохозяйственных наук (4.2.4)  
ФГБОУ ВО «Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии - МВА им. К.И. Скрябина», доцент кафедры кормления и кормопроизводства

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Брянский государственный аграрный университет»

Защита состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г. в «\_\_\_» часов на заседании диссертационного совета 24.1.236.02 при Федеральном государственном бюджетном научном учреждении «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» (ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста)

Адрес: 142132, Московская область, Г.о. Подольск, пос. Дубровицы, д. 60, ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, тел./факс: (4967) 65-11-01.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста» и на сайте <http://www.vij.ru>, отзывы можно направить на [uch.vniizh@yandex.ru](mailto:uch.vniizh@yandex.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь диссертационного  
совета 24.1.236.02,  
доктор с.-х. наук, профессор

Владимир Георгиевич Двалишвили

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Молочное скотоводство в России, как и в большинстве развитых стран мира, – одна из ведущих отраслей сельского хозяйства. Основное направление увеличения производства молока и его рентабельности – интенсификация путем наращивания генетического потенциала, освоения технологий, в максимальной степени учитывающих биологические особенности животных и создающих условия для эффективного проявления задатков продуктивности при продолжительном хозяйственном использовании [Сивкин Н.В., 2016; Стрекозов Н.И., 2013]. В себестоимости молока до 70% отводится на кормление. При этом наиболее важной является проблема организации кормления высокопродуктивных коров, так как метаболические процессы в организме протекают напряженно, что и предъявляет высокие требования к балансированию рационов по энергии и питательным веществам [Горелик О.В. 2018; Карпенко, А.Ф., 2021; Морозова Л.А., 2019; Gavrilova N., 2019]. Высокопродуктивные животные испытывают недостаток энергии в начале лактации – до 30% от потребностей в ней, поскольку коровы тратят больше энергии на производство молока, чем потребляют с кормом. Это связано с постепенным увеличением потребления корма после отела, пик которого приходится только на конец периода раздоя, в то время как наибольшие суточные удои получают раньше. Следовательно, для поддержания высокого уровня продуктивности и минимизации потерь живой массы коров необходимо повышать энергетическую обеспеченность рационов [Архипов А.В., 2013; Волгин В.И., 2018]. Для этих целей, наряду с использованием высококачественных кормов и снижением доли крахмалистых зерновых концентратов в структуре рациона, в кормлении коров применяют различные виды жиров, так как их энергетическая ценность более чем в 2 раза превышает белки и углеводы. В большинстве случаев для этого используют сухие растительные жиры, которые являются инертными для микрофлоры рубца и обладают высокими технологическими свойствами при добавлении в кормосмеси. Основное преимущество таких жиров заключается в защите рубцовой микрофлоры от негативного влияния ненасыщенных жиров, содержащихся в маслах, на её жизнедеятельность [Головин А.В., 2016; Есаулова Л.А., 2016; Некрасов Р.В., 2013; Погребняк В.А., 2020; Manriquez D., 2019; Toral P. G., 2018; Western M.M., 2020].

При производстве инертных жиров применяются различные приемы по их защите, например, физические – с использованием фракционирования, в основном насыщенных жирных кислот с высокой температурой плавления и малым размером частиц, и химические, превращающие свободные жирные кислоты в их кальциевые соли или искусственно насыщающие ненасыщенные жирные кислоты атомами водорода. Позитивный эффект от включения сухих жиров в рационы молочных коров на продуктивность и качественные характеристики молока, процессы метаболизма и упитанность отмечается в ряде работ отечественных и зарубежных исследователей [Гамко Л.Н., 2015; Головин А.В., 2020; Перова Н.А., 2022; Loften J.R., 2014; Oyebade A., 2020; Palmquist D.L., 2017; de Souza J., 2019; Shepardson R.P., 2021].

**Степень разработанности темы.** В кормлении высокопродуктивного молочного скота широкое распространение получили инертные жиры, использование которых удобно как в технологическом плане, так и по количеству ввода допустимы более высокие нормы сырого жира в сухом веществе рациона [Palmquist D.L., 2017]. При этом в ряде исследований, наряду с определением оптимальных норм скармливания защищенных жиров получены неоднозначные результаты по их

влиянию на усвояемость питательных веществ и качественные характеристики молока в зависимости от технологии получения, данные вопросы довольно подробно изложены в обзоре литературы диссертационной работы. В связи с недостаточной изученностью эффективности использования новых защищенных растительных жиров, производимых в России по различным технологиям с использованием импортного и отечественного сырья, необходимы исследования по изучению их влияния на процессы переваримости питательных веществ, обмен веществ, молочную продуктивность и её качество при включении в рацион лактирующих коров.

**Цель исследований** состояла в изучении эффективности применения двух типов защищенных растительных жиров в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров.

**Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:**

1) определить влияние гидрогенизованного и фракционированного жиров, скармливаемых в равном количестве на потребление сухого вещества рациона молочными коровами в период раздоя;

2) изучить особенности преджелудочного пищеварения коров при скармливании инертных жиров растительного происхождения;

3) выявить влияние испытуемых защищенных жиров на переваримость питательных веществ рациона лактирующих коров;

4) изучить влияние инертных жиров двух типов на молочную продуктивность, показатели качества молока, жирнокислотный состав молочного жира и интенсивность раздоя высокопродуктивных коров;

5) выявить биохимические изменения в крови лактирующих коров при скармливании испытуемых жировых добавок;

6) изучить влияние сухих растительных жиров на упитанность и некоторые показатели воспроизводительной функции молочных коров;

7) дать экономическую оценку эффективности применения, гидрогенизованного и фракционированного растительных жиров в кормлении высокопродуктивных коров;

8) провести производственную апробацию результатов исследований по скармливанию молочным коровам защищенного растительного жира показавшего наибольшую эффективность в используемой дозировке.

**Научная новизна исследований.** Впервые проведены комплексные исследования по изучению эффективности применения новых защищенных растительных жиров – гидрогенизованного (Ultra Feed F) и фракционированного (Extra Feed F) в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров и дана оценка эффективности их применения в сравнительном аспекте на зоотехнические, физиолого-биохимические, воспроизводительные и экономические показатели.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Теоретически обосновано и экспериментально подтверждено, что повышение энергетической обеспеченности (КОЭ) рациона высокопродуктивных лактирующих коров чернопестрой голштинизированной породы в период раздоя за счет скармливания новых инертных жиров растительного происхождения (Ultra Feed F и Extra Feed F) в количестве 300 г на голову в сутки позволяет оптимизировать энергетическое питание и обменные процессы в организме животных, способствует повышению удоя и жирномолочности молока, снижению затрат кормов и себестоимости производимого молока при увеличении прибыли от его реализации.

Полученные результаты исследований будут использованы при разработке «Системы кормления высокопродуктивного молочного скота для Центральных регионов России», а также могут служить основанием для пополнения базы научных данных по нормированному кормлению высокопродуктивных лактирующих коров.

**Методология и методы исследования.** В ходе проведения исследований использовались современные научные методы, и подходы к рассматриваемой проблеме, основанные на проведенном обширном анализе литературы и достижениях отечественных и зарубежных ученых в области питания высокопродуктивных молочных коров. Применение стандартных зоотехнических, физиологических, биохимических и экономико-математических методов исследований способствовало решению поставленных задач и достижению намеченной цели. Используемые методики исследования детально изложены в разделе «Материал и методы исследований» диссертации. Полученный первичный материал в диссертационной работе обработан с помощью программного обеспечения STATISTICA (версия 10, StatSoft, Inc., 2011; www.statsoft.com) и Microsoft Excel 2010 с использованием общей линейной модели и t-критерия Стьюдента. Статистические различия считались весьма значимыми при  $P \leq 0,01$ , значимыми при  $P \leq 0,05$  и как тенденция между  $P \geq 0,05$  и  $P \leq 0,10$ .

**Апробация результатов исследований.** Полученные результаты исследований внедрены в условиях ООО «Лестехстрой» Вороновского поселения г. Москвы на высокопродуктивных молочных коровах голштинской породы.

**Основные положения диссертации, выносимые на защиту:**

1. Скармливание высокоудойным коровам гидрогенизированного или фракционированного жиров в количестве 300 г/гол./сутки в первую треть лактации не влияет на поедаемость сухого вещества основного рациона;

2. Включение в рацион коров инертных растительных жиров в изученной дозе не оказывает негативного влияния на рубцовое пищеварение и приводит к увеличению переваримости сырого жира на 2,7-3,1 абс. % ( $P \leq 0,05$ ) на фоне тенденции повышения переваримости БЭВ на 1,5 абс. % ( $P \leq 0,1$ ) в группе коров, получавших фракционированный жир;

3. Применение защищенных растительных жиров, произведенных по двум технологиям в рационах коров в первые 120 дней лактации положительно влияет на увеличение удоя молока 4% жирности на 8,1-9,4% ( $P \leq 0,05$ ) и показатели качества молока;

4. Защищенные жиры в используемой дозировке оказывают положительное влияние на тенденцию более интенсивного протекания липидного обмена при повышении концентрации общего холестерина в крови коров на 16,1% и 17,9% ( $P \leq 0,05$ ) на фоне некоторого уменьшения отношения свободных жирных кислот к холестерину;

5. От применения инертных растительных жиров у коров сохраняется упитанность и несколько улучшаются показатели воспроизводства;

6. Использование гидрогенизированного (Ultra Feed F) и фракционированного (Extra Feed F) растительных жиров в кормлении высокопродуктивных лактирующих коров экономически эффективно.

**Степень достоверности и апробация результатов работы.** Исследования проведены в условиях Э/Х ФГУП «Кленово-Чегодаево» и ООО «Лестехстрой» г.Москвы, а также в подразделениях ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, научно-испытательной лаборатории ООО «Бирюч», производственной лаборатории ООО

«Евдаково», клинико-диагностической лаборатории ООО «Микронутриенты», на проверенном оборудовании с применением стандартизированных реактивов и установленных методик. Уровень достоверности полученных результатов подтверждается биометрической обработкой полученного первичного экспериментального материала. После окончания научно-хозяйственного и производственного опытов производился расчет экономической эффективности применения инертных растительных жиров в кормлении высокопродуктивных коров. Полученные цифровые материалы были биометрически обработаны с использованием t-критерия Стьюдента.

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на:

- международной научно-практической конференции, посвященной 80-летию профессора Гамко Л.Н. «Инновации в отраслях животноводства и ветеринарии», ФГБОУ ВО Брянский ГАУ, Брянск, 2021;

- научно-практической конференции с международным участием «Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы», в честь 100-летия СЗНИИМЛПХ, ФГБНУ ВолНЦ, Вологда - Молочное, 2021;

- международной научно-практической конференции «Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения с.-х. продукции, ФГБОУ ВО Дагестанский ГАУ, Махачкала, 2022.

**Публикация результатов исследований.** По теме диссертационной работы опубликовано 5 работ, в том числе 2 в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях рекомендованных ВАК для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук.

**Структура и объем работы.** Диссертационная работа изложена на 107 страницах компьютерного текста, содержит 19 таблиц, 2 рисунка; структурно включает следующие разделы: введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, заключение, выводы, рекомендации производству, перспективы дальнейшей разработки темы, список использованной литературы, насчитывающий 177 источников, из них 45 на иностранных языках, 4 приложения.

## **2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ**

### **2.1. Материалы и методы исследований**

Исследования по изучению эффективности использования защищенных растительных жиров двух типов для повышения энергетической обеспеченности рационов высокопродуктивных коров, являются частью тематического плана НИР отдела кормления с.-х. животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ имени Л.К. Эрнста и выполнены в лабораториях ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста, научно-испытательной лаборатории ООО «Бирюч», производственной лаборатории ООО «Евдаково», клинико-диагностической лаборатории ООО «Микронутриенты, ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево» Кленовского поселения г. Москвы, ООО «Лестехстрой» Вороновского поселения г. Москвы в 2019-2021 гг. (в рамках темы: Совершенствование систем кормления и кормопроизводства, норм потребностей животных в энергии и питательных веществах на основе изучения метаболических процессов в организме сельскохозяйственных животных, разработки способов физиолого-биохимического и микробиологического регулирования с целью повышения реализации генетического потенциала продуктивности, функции воспроизводства и эффективности ведения отрасли животноводства», 0445-2019-0023, рег. № НИОКТР: АААА-А18-118021590136-7.

Для решения поставленных задач нами были выполнены следующие исследования:

- проведен научно-хозяйственный опыт на поголовье высокопродуктивных лактирующих коров голштинизированной черно-пестрой породы в условиях ФГУП Э/Х «Кленово-Чегодаево» (МТФ «Маврино») г. Москвы по определению влияния скармливания защищенных растительных жиров двух типов (в одной дозе) на переваримость питательных веществ кормов рациона и рубцовый метаболизм животных подопытных групп, молочную продуктивность и качество продукции, состав жирных кислот молочного жира, биохимические показатели крови, упитанность и показатели воспроизводства и экономической эффективности производства молока;

- в условиях ООО «Лестехстрой» (МТФ «Юдановка») г. Москвы проведена производственная апробация результатов исследований, полученных на высокопродуктивных лактирующих коровах голштинской породы в научно-хозяйственном опыте и даны практические предложения по использованию защищенных жиров (рис. 1).



Рис. 1. Общая схема исследований

Объектом исследований являлись коровы голштинизированной черно-пестрой породы МТФ «Маврино» экспериментального хозяйства ФГУП «Кленово-Чегодаево» (г. Москва), общее поголовье коров на ферме на момент исследования (2019-2020 гг.) составляло 436 голов.

Для проведения научно-производственного опыта, который был проведен в зимне-стойловый период содержания 2019-20 гг., отобрали 30 новотельных коров 2-3 лактации с удоем 7000 кг молока за 305 дней предыдущей лактации, которых по принципу групп-аналогов (с учетом возраста, происхождения, продуктивности, живой массы и даты отела) распределили в три группы – контрольная, I и II опытные, по 10 голов в каждой. Содержание коров – стойлово-привязное с выгулом на моцион один раз в день. Коров доили три раза в день в молокопровод.

Коровы подопытных групп получали одинаковый основной рацион, состоящий из кормовой смеси (сено злаковое, сенаж многолетних трав, силос кукурузный), а концентрированные корма – комбикорм, подсолнечный жмых и кормовая патока раздавались индивидуально, в соответствии с современными нормами для кормления коров с удоем 32-34 кг молока в период раздоя.

Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта

Группа	Голов в группе	Период скармливания жиров, дней	Характеристика кормления
Первые 120 дней лактации			
Контрольная	10	21-120	Основной рацион (ОР) КОЭ = 10,7 МДж/кг
I опытная	10	21-120	ОР + 300 г гидрогенизированного жира КОЭ = 11,0 МДж/кг
II опытная	10	21-120	ОР + 300 г фракционированного жира КОЭ = 11,0 МДж/кг
121-305 дней лактации			
Контрольная	10	-	Основной рацион (ОР)
I опытная	10	-	ОР
II опытная	10	-	ОР

Животным I и II опытных групп к основному рациону с 21 по 120 день лактации задавали кормовые добавки в виде инертных растительных жиров, I опытной группе – гидрогенизированный жир Ultra Feed F; II опытной группе – фракционированный жир Extra Feed F (ГК «ЭФКО»), из расчета 300 г/гол./сутки, которые раздавались вместе с комбикормами дважды в день по 150 г (табл. 1).

Первые 120 дней лактации составляли учетный период, в последующем учет уровня молочной продуктивности и фона кормления в течение 305 дней лактации осуществляли ежемесячно. Коровы контрольной и опытных групп в разные периоды лактации получали рационы, содержащие набор основных питательных веществ в соответствии с усовершенствованными нормами кормления по периодам лактации [Некрасов Р.В. и др., 2018]. При этом, на фоне кормовой смеси состоящей из объемистых кормов (сено, сенаж и силос) они получали кормовую патоку, жмых подсолнечный и адресные комбикорма, разработанные с учетом химического состава основных кормов и потребностей животных в энергии и питательных веществах в соответствии с уровнем продуктивности и периодом лактации.

Рационы коров контрольной и (I и II) опытных групп, прежде всего, отличались содержанием сырого жира в сухом веществе – 3,9% в контроле и 5,3% в опытных группах в период с 21 по 120 день лактации, во время включения в состав рационов жировых добавок в виде инертных жиров (300 г/гол./сутки), что позволяло увеличить



энергетическую обеспеченность (КОЭ) рационов с 10,7 МДж/кг в контрольной до 11,0 МДж/кг в I и II опытных группах.

Для определения эффективности использования защищенных жиров на поедаемость кормов и уровень молочной продуктивности, проводили:

- ежедекадный групповой учет задаваемых кормов и их остатков;
- дважды в месяц индивидуальный учет молочной продуктивности с ежемесячным определением содержания жира и белка в молоке на инфракрасном анализаторе для определения показателей качества молока «Fossomatic™ 7 DC» в отделе популяционной генетики и генетических основ разведения животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста;

- в начале, середине и конце опыта определяли состав жирных кислот молочного жира в средней пробе молока коров, отобранной индивидуально от 5 животных из каждой подопытной группы (по 0,5 л), в научно-испытательной лаборатории ООО «ИЦ Бирюч-НТ» на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5002» по методам в соответствии с ГОСТ 32915-2014.

Переваримость питательных веществ кормов рациона исследовали в производственных условиях с использованием метода инертных индикаторов (0,15% окиси хрома от СВ рациона) на третьем месяце опыта на 3 коровах из каждой подопытной группы [Овсянников А.И., 1976; Рядчиков В.Г., 2012]. Эксперимент включал предварительный (14 дней) и учетный (5 дней) периоды, во время последнего, животные содержались в отдельных стойлах с индивидуальным учетом потребления кормов.

В начале и на 3-м месяце опыта проведен отбор средних проб кормов: сено, сенаж, силос, комбикорма, жмых подсолнечный, патока кормовая, испытываемые жировые добавки и кал животных, которые были подвергнуты химическому анализу в лаборатории химико-аналитических исследований в животноводстве ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста по общепринятым методикам: первоначальная влага (ГОСТ Р 54951), воздушно-сухое вещество (ГОСТ 31640-2012), сырой протеин (ГОСТ 32044.1-2012), сырой жир (ГОСТ 32905-2014), сырая клетчатка (ГОСТ 31675-2012), сахар и крахмал (ГОСТ 26176); БЭВ (расчетным способом), зола (ГОСТ 32933-2014), обменная энергия (расчетным способом), кальций (ГОСТ 32904-2014), фосфор (ГОСТ Р 51420-99).

Концентрацию хрома в средней пробе кала коров в опыте по переваримости питательных веществ кормов определяли в клинико-диагностической лаборатории ООО «Микронутриенты» г. Москва, методами спектрометрии.

Расчет энергетической питательности рационов, выраженной в обменной энергии, производили по переваримым питательным веществам, установленной экспериментально переваримости (%) протеина, жира, клетчатки, БЭВ, используя уравнение регрессии для крупного рогатого скота [ВИЖ, 2018].

Испытуемые защищенные жиры были исследованы на содержание жирных кислот в производственной лаборатории ООО «Евдаково» на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» по методам в соответствии с ГОСТ 31663-2012, а энергетическая ценность (ОЭ) жировых добавок была рассчитана по сырым питательным веществам в соответствии с методикой ВИЖ [2008].

С целью изучения рубцового метаболизма, в конце опыта по переваримости питательных веществ, у коров из каждой группы (n=3) отбирали рубцовое содержимое пищеводным зондом спустя 3 ч после утреннего кормления с

дальнейшим определением рН, содержания летучих жирных кислот (ЛЖК), азота аммиака, массовой доли простейших и бактерий. Показатели, характеризующие динамику рубцового метаболизма у коров подопытных групп, были изучены в отделе физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста по следующим методикам: кислотность определяли рН-метром «Аквилон-410» («НПК Аквилон», Россия), суммарное значение летучих жирных кислот – методом паровой дистилляции в аппарате Маркгама, аммиачный азот – микродиффузным методом «по Конвею», общий азот – по Кьельдалю после осаждения трихлоруксусной кислотой. Биомассу простейших и бактерий оценивали методом дифференцированного центрифугирования с последующим высушиванием плотного осадка [Курилов Н.В. и др., 1987].

На фоне опыта, наряду с физиологическими исследованиями для контроля за интенсивностью и направленностью обменных процессов в организме подопытных животных проводили биохимические исследования крови в отделе физиологии и биохимии сельскохозяйственных животных ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста.

Для биохимических исследований кровь отбиралась в начале и середине опыта от 5 животных из каждой группы из подхвостовой вены через 4 часа после начала утреннего кормления. В сыворотке крови определяли концентрацию общего белка, альбуминов, глобулинов, мочевины, креатинина, АЛТ, АСТ, глюкозы, билирубина, НЭЖК, общего холестерина, фосфолипидов, триглицеридов, кальция, фосфора, магния, хлоридов и щелочной фосфатазы на автоматическом биохимическом анализаторе «Chem Well» (Awareness Technology, США).

На 100-й день лактации провели балльную оценку упитанности коров (5-балльная система оценки), а в конце эксперимента проведен анализ показателей воспроизводительной способности животных подопытных групп (рассчитан сервис-период и индекс осеменения животных).

Научно-производственный опыт был проведен с 7 марта по 14 июня 2020 года в ООО «Лестехстрой» Вороновского поселения г. Москвы на МТФ «Юдановка» на коровах голштинской породы 2-4 лактации с удоем 7000 кг молока за 305 дней предыдущей лактации. Для проведения апробации было отобрано 40 новотельных коров, которых по принципу групп-аналогов (с учетом возраста, происхождения, продуктивности, живой массы и даты отела) распределили в две группы – контрольная и опытная, по 20 голов. Кормление животных подопытных групп осуществлялось в соответствии со схемой эксперимента (табл. 2).

Таблица 2 - Схема производственной апробации

Группа	Голов в группе	Продолжит. скармливания жира, дней	Характеристика кормления
Первые 120 дней лактации			
Контрольная	20	21-120	Основной рацион (ОР) КОЭ = 10,7 МДж/кг
Опытная	20	21-120	ОР + 300 г фракционированного жира КОЭ = 11,0 МДж/кг

По окончании научно-хозяйственного и производственного опытов провели расчет экономической эффективности скармливания коровам защищенных жиров двух типов в соответствии с методическими рекомендациями ВНИЭСХ [1995].

## 2.2. Результаты собственных исследований

### 2.2.1. Характеристика испытанных жировых добавок

В научно-испытательной лаборатории ООО «Бирюч» определены состав и свойства защищенных жировых добавок, произведенных ГК «ЭФКО» (ООО «Евдаково», Воронежская обл., р.п. Каменка) из растительного сырья по различным технологиям в виде – гидрогенизированного жира (Ultra Feed F) и фракционированного жира (Extra Feed F).

Таблица 3 – Физико-химические показатели защищенных жиров

Показатель	Значения показателя	
	Ultra Feed F	Extra Feed F
Внешний вид	Микрогранулы размером 0,2-1,8 мм	Микрогранулы размером 0,2-1,8 мм
Цвет	От белого до светло-желтого	От белого до светло-желтого
Массовая доля жира	99,9	99,9
Кислотное число, мг КОН/г, не более	1,0	1,0
Массовая доля влаги и летучих веществ, %, не более	0,1	0,1
Температура плавления жира, %	50-60	50-60
Массовая доля трансизомеров C <sub>18:1</sub> в жире (в пересчете на метелэлаидат, %, ≤)	2,0	1,0
Йодное число, мгI <sub>2</sub> /100 г	6-22	8-25
Насыщенных жирных кислот, %, (≤)	95	92
Содержание ОЭ, МДж в кг	37,3	37,3

Для производства обоих жиров используется как импортное сырье (для пищевых целей): масло пальмовое и его фракции; масло пальмоядерное и его фракции; кокосовое масло, так и отечественное сырье: масло подсолнечное по ГОСТ 1129; масло соевое по ГОСТ 31760; масло рапсовое по ГОСТ 31759.

Из данных таблицы 3, в которой представлены физико-химические показатели испытуемых жиров, видно, что в соответствии со стандартами организации (СТО) допускаются колебания в значениях йодного числа, которые указывают на изменения в составе жирных кислот (ЖК), чем выше этот показатель, тем больше содержится ненасыщенных ЖК – это позволяет менять соотношение ЖК в производимых защищенных жирах, используя различное сырье.

Таблица 4 - Состав жирных кислот испытанных защищенных жиров (%)

Показатель	Тип защищенного жира	
	Гидрогенизированный	Фракционированный
Лауриновая кислота C <sub>12:0</sub>	0,14	0,12
Миристиновая кислота C <sub>14:0</sub>	1,22	1,14
Пентадекановая кислота C <sub>15:0</sub>	0,05	0,05
Пальмитиновая кислота C <sub>16:0</sub>	59,13	76,73
Пальмитолеиновая кислота C <sub>16:1</sub>	0,02	0,05
Маргариновая кислота C <sub>17:0</sub>	0,15	0,12
Стеариновая кислота C <sub>18:0</sub>	30,84	4,40
Олеиновая кислота C <sub>18:1</sub>	6,48	13,78
Линолевая кислота C <sub>18:2</sub>	1,39	3,02
Арахидиновая кислота C <sub>20:0</sub>	0,39	0,29
Гондоиновая кислота C <sub>20:1</sub>	0,01	0,02
Линоленовая кислота C <sub>18:3</sub>	0,03	0,04
Бегеновая кислота C <sub>22:0</sub>	0,19	0,05

Поэтому, в производственной лаборатории ООО «Евдаково» на газовом хроматографе «Хроматэк-Кристалл 5000» по методам в соответствии с ГОСТ 31663-2012 были проведены исследования по определению состава ЖК опытных партий защищенных жиров, которые были использованы при проведении опытов на молочных коровах. Результаты протоколов испытаний представлены в табл. 4.

## 2.2.2. Результаты научно-хозяйственного опыта

### 2.2.2.1 Характеристика рационов и учет потребления кормов

Скармливание изучаемых инертных растительных жиров коровам опытных групп в период раздоя не оказало влияния на потребление кормов основного рациона. Вместе с тем коровы из опытных групп потребляли больше СВ рациона на 0,3 кг/гол./сутки, в соответствии с задаваемым количеством жира, табл. 5.

Таблица 5 - Рационы кормления коров подопытных групп в период с 21 по 120 день лактации

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сено злаковое, кг	1,0	1,0	1,0
Сенаж многолетних трав, кг	9,4	9,4	9,4
Силос кукурузный, кг	22,6	22,6	22,6
Патока кормовая, кг	1,5	1,5	1,5
Комбикорм-концентрат №1, кг	11,0	11,0	11,0
Жмых подсолнечный, кг	1,0	1,0	1,0
Гидрогенизированный жир, кг	-	0,3	-
Фракционированный жир, кг	-	-	0,3
<i>В рационе содержится:</i>			
ЭКЕ	22,4	23,3	23,5
Обменной энергии, МДж	224,0	233,5	235,2
Сухого вещества, кг	21,0	21,3	21,3
КОЭ, МДж/кг	10,7	11,0	11,0
Сырого протеина, г	3509,6	3509,6	3509,6
РП, г	2221,6	2221,6	2221,6
НРП, г	1288,0	1288,0	1288,0
Переваримого протеина, г	2407,5	2428,9	2436,3
Сырой клетчатки, г	3635,6	3635,6	3635,6
НДК, г	6876,8	6876,8	6876,8
Крахмала, г	4263,2	4263,2	4263,2
Сахара, г	1524,0	1524,0	1524,0
Сырого жира, г	823,7	1120,7	1120,7
Кальция, г	160,8	160,8	160,8
Фосфора, г	117,2	117,2	117,2
Магния, г	52,1	52,1	52,1
Калия, г	299,0	299,0	299,0
Серы, г	53,5	53,5	53,5
Железы, мг	4891,4	4891,4	4891,4
Меди, мг	229,0	229,0	229,0
Цинка, мг	1025,7	1025,7	1025,7
Кобальта, мг	28,2	28,2	28,2
Марганца, мг	1493,3	1493,3	1493,3
Йода, мг	24,5	24,5	24,5
Каротина, мг	1209,3	1209,3	1209,3
Витамина А, тыс. МЕ	275,0	275,0	275,0
Витамина D <sub>3</sub> , тыс. МЕ	25,0	25,0	25,0
Витамина Е, мг	1721,2	1721,2	1721,2
Соли поваренной, г	165,0	165,0	165,0

В соответствии с этим находилась и энергетическая питательность рационов, выраженная в обменной энергии (ОЭ) и рассчитанная по уравнению регрессии по переваримым питательным веществам. Так, если в усредненном рационе коров контрольной группы содержалось 224,0 МДж ОЭ, то этот показатель в рационе коров I и II опытных групп были несколько выше и составил – 233,5 и 235,2 МДж, соответственно.

Следует отметить, что рационы коров всех подопытных групп в период раздоя в основном отвечали требованиям современных детализированных норм кормления для коров с удоем 7000 кг молока за лактацию по содержанию в них ОЭ, сырого протеина и других контролируемых питательных, минеральных и биологически активных веществ.

В то же время концентрация сырого жира и ОЭ и в сухом веществе рациона коров контрольной групп составила – 3,9% и 10,7 МДж/кг, соответственно, тогда как в рационах коров опытных групп эти показатели были на уровне – 5,3% и 11,0 МДж/кг и превосходили контроль, соответственно на 1,4 абс. % и 0,3 МДж/кг. Такая концентрация сырого жира и ОЭ характерна для коров с более высоким удоем и может выступать в роли сдерживающего фактора в увеличении уровня молочной продуктивности при высоком генетическом потенциале животных.

#### 2.2.2.2. Переваримость питательных веществ кормов

Для установления влияния гидрогенизированного и фракционированного растительных жиров на переваримость питательных веществ кормов рациона коровами подопытных групп, в производственных условиях на фоне проводимого научно-хозяйственного опыта, был проведен эксперимент по определению переваримости питательных веществ с использованием метода инертных индикаторов ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$  в количестве 0,15% от СВ рациона).

В эксперименте по определению переваримости питательных веществ рационы кормления коров состояли из того же набора кормов, что и в научно-хозяйственном опыте. Также, как и в основном опыте коровы опытных групп потребляли больше сухого вещества на 0,3 кг, что было обусловлено дополнительным скармливанием испытуемых инертных жиров.

Таблица 6 - Переваримость питательных веществ, %

Показатель	Группа (n=3)		
	контрольная	I опытная	II опытная
Сухое вещество	69,7±0,42	70,7±0,42	71,0±0,52
Органическое вещество	71,7±0,57	72,5±0,41	73,0±0,49
Протеин	68,6±0,32	69,2±0,50	69,4±0,68
Жир	72,0±0,62	74,7±0,41*	75,1±0,71*
Клетчатка	61,1±1,83	61,3±0,87	61,5±0,21
БЭВ	75,9±0,37	76,6±0,43	77,4±0,57

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем при P: \*) ≤ 0,05.

На основании индивидуального учета количества потребленных кормов, химического состава кормов и кала животных, по концентрации хрома в сухом веществе рационов и кала коров, рассчитали количество переваренных питательных веществ и представили переваримость питательных веществ в процентах (табл. 6).

Результаты проведенных исследований показали, что скармливание коровам I и II опытных групп инертных жиров, приготовленных по разным технологиям, оказало

влияние на увеличение переваримости сырого жира, которая в опытных группах была достоверно выше контроля на 2,7-3,1 абс. % ( $P \leq 0,05$ ). Вместе с тем, в переваримости других питательных веществ (сухого и органического веществ, протеина и БЭВ) отмечалась некоторая тенденция в сторону улучшения переваримости в диапазоне от 0,7 до 1,5 абс. %, при установлении выраженной тенденции по увеличению переваримости БЭВ на 1,5 абс. % ( $P \leq 0,1$ ) в группе коров, получавших фракционированный растительный жир, по сравнению с контролем.

В результате расчета содержания обменной энергии в рационах коров подопытных групп по переваримым питательным веществам:

$OЭ_{KPC}$  (МДж) =  $17,46 \times пП + 31,23 \times пЖ + 13,65 \times пК + 14,78 \times пБЭВ$ , было получено, что уровень энергетической обеспеченности (КОЭ) рационов коров составил:

- контрольной группы – 10,67 МДж/кг (225,9 МДж/21,18 кг);
- I опытной группы – 11,00 МДж/кг (235,4 МДж/21,48 кг);
- II опытной группы – 11,04 МДж/кг (237,1 МДж/21,48 кг).

### 2.2.2.3. Рубцовое пищеварение

При физиологической оценке испытуемых инертных жиров повышенным интересом пользуются показатели рубцового метаболизма, поэтому по завершению опыта по определению переваримости питательных веществ кормов был проведен отбор проб рубцового содержимого коров с последующим анализом (табл. 7).

Таблица 7 - Концентрация показателей рубцового метаболизма коров

Показатель	Группа (n=3)		
	контрольная	I опытная	II опытная
Через 3 часа после кормления			
pH	6,88±0,05	6,83±0,06	6,85±0,05
Аммонийный азот, мг%	10,72±0,47	10,15±0,57	9,87±0,48
ЛЖК, мМоль/100мл	7,43±0,20	7,85±0,58	7,98±0,36
Содержание микробиальной массы, мг СВ/100 мл			
Простейшие	171,40±4,84	180,87±10,08	188,43±14,49
Бактерии	322,37±25,92	339,33±29,53	376,63±30,48
Всего	493,77±25,94	520,20±37,72	565,06±43,81

Ключевым метаболитом обмена азота в рубце является аммиак – конечный продукт распада белковых и небелковых азотистых соединений корма. В содержимом рубца животных подопытных групп при сравнительно близких значениях pH, уровень концентрации аммиака составлял в пределах 9,87-10,72 мг% и был несколько ниже на 5,3-7,9% ( $P \geq 0,05$ ) в опытных группах, по сравнению с контролем, что предполагает его более полное вовлечение в азотистый обмен на органно-тканевом уровне при улучшении усвоения азота в печени и организме в целом, а также более эффективное использование небелковой фракции протеина рубцовой микрофлорой на синтез микробиального белка.

Из данных таблицы 7 видно, что в содержимом рубца коров I и II опытных групп суммарная концентрация ЛЖК на 5,6-7,4% ( $P \geq 0,05$ ) превышала таковую в контрольной группе. Растительные инертные жиры создали более благоприятные условия для роста микробиальной массы в рубцовом содержимом как бактерий, так и простейших на 5,4-14,4% ( $P \geq 0,05$ ), более выражено это проявилось при скармливании фракционированного жира, на что могла оказать влияние более высокая энергонасыщенность рационов коров, получавших жировые добавки, которые оказали положительное действие на переваримость питательных веществ кормов и в первую очередь на увеличение переваримости сырого жира.

### 2.2.2.4. Молочная продуктивность коров и качество молока

Скармливание защищенных жиров в составе рациона оказало положительное влияние на молочную продуктивность. Так, валовый удой молока натуральной жирности у коров I и II опытных групп за первые 120 дней лактации превосходил таковой в контрольной группе на 166-184 кг или на 4,5-5,0% (табл. 8).

Таблица 8 - Молочная продуктивность коров, показатели качества молока и затраты кормов

Показатель	Группа (n=10)		
	контрольная	I опытная	II опытная
<i>Молочная продуктивность за первые 120 дней лактации</i>			
Валовой удой натурального молока, кг	3688±93	3854±102	3872±99
Массовая доля жира, %	3,77±0,21	3,90±0,19	3,93±0,23
Массовая доля белка, %	3,07±0,12	3,09±0,15	3,10±0,13
Среднесуточный удой 4% молока, кг	28,97±0,75	31,31±0,82*	31,70±0,93*
Выход молочного жира, кг	139,0±3,72	150,3±4,17	152,2±4,38*
Выход молочного белка, кг	113,5±3,21	119,1±3,59	120,1±3,38
<i>Затраты на 1 кг молока 4% жирности:</i>			
ЭКЕ	0,75	0,71	0,71
Сухого вещества, кг	0,70	0,65	0,65
Концентратов с патокой, г	441	416	411
<i>Молочная продуктивность за 305 дней лактации</i>			
Валовой удой натурального молока, кг	7703±129	8032±143	8075±137
Содержание в молоке жира, %	3,79±0,19	3,86±0,17	3,88±0,20
Содержание в молоке белка, %	3,10±0,13	3,11±0,14	3,12±0,15
Среднесуточный удой 4% молока, кг	23,93±0,85	25,41±0,91	25,68±1,01
Выход молочного жира, кг	291,9±5,72	310,0±6,57	313,3±6,89*
Выход молочного белка, кг	238,8±4,78	249,8±4,49	251,9±4,64
<i>Затраты на 1 кг молока 4% жирности:</i>			
ЭКЕ	0,83	0,79	0,79
Сухого вещества, кг	0,81	0,77	0,76
Концентратов с патокой, г	426	405	400

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем при P: \*) ≤0,05.

Содержание жира в молоке коров I и II опытных групп превышало контроль, соответственно на 0,13 и 0,16 абс. %. В результате этого среднесуточный удой молока стандартной (4%) жирности у коров I и II опытных групп был выше контроля соответственно групп на 2,3 и 2,7 кг или на 8,1-9,4% (P≤0,05).

В соответствии с уровнем молочной продуктивности и содержанием жира в молоке находился и выход молочного жира, который в опытных группах превышал контроль на 11,3 и 13,2 кг или на 8,1 и 9,5% (P≤0,05). Также в опыте было отмечено, что включение в рацион коров опытных групп защищенных растительных жиров оказывало некоторое позитивное влияние на содержание белка в молоке, в результате чего выход молочного белка у коров опытных групп превышал контроль на 5,6 и 6,6 кг или 4,9 и 5,8% (P≥0,05), соответственно групп.

Анализируя данные по затратам кормов на 1 кг молока, скорректированного на стандартную (4%) жирность, выраженные в ЭКЕ, можно отметить, что они у коров

опытных групп были ниже контроля на 5,3%. Аналогичная картина наблюдалась и по затратам кормов, выраженных в сухом веществе, разница с контролем составила 7,1%. Затраты концентрированных кормов в I и II опытных группах были ниже по сравнению с контролем на 5,7 и 6,8%.

С целью установления эффективности раздоя коров I и II опытных групп при скармливании им защищенных жировых добавок приготовленным по различным технологиям, учет показателей молочной продуктивности коров продолжался и в последующие периоды лактации. В целом за 305 дней лактации валовой удой молока натуральной жирности у коров опытных групп превышал контроль на 329 и 372 кг или 4,3 и 4,8%, соответственно групп, а по удою молока 4% жирности различия с контролем составили 6,2-7,3% ( $P \geq 0,05$ ). Выше в опытной группе, по сравнению с контролем, был и выход молочного жира и белка, соответственно на 6,2-7,3% и 4,6-5,5%, причем различия по выходу молочного жира между контролем и группой коров, которым скармливали фракционированный жир были достоверными ( $P \leq 0,05$ ). На продуцирование 1 кг молока 4% жирности коровы из опытных групп затрачивали меньше кормов, выраженных в ЭКЕ на 4,8%, а концентратов с патокой на 4,9-6,1%, по сравнению с контролем (табл. 8).

Также в ходе проведения научно-хозяйственного опыта, в период скармливания защищенных жиров в образцах молока взятой от 5 коров проводили определение жирнокислотного состава молочного жира. В результате исследований было установлено, что уровень наиболее значимых по объему жирных кислот молока – миристиновой, пальмитиновой, стеариновой, олеиновой и линолевой, соответствовал нормативным параметрам ГОСТ 32261-2013 (табл. 9).

Таблица 9 - Массовая доля основных жирных кислот в молоке коров за учетный период опыта, %

Показатель	ГОСТ 32261-2013	Группа (n=5)		
		контрольная	I опытная	II опытная
Миристиновая кислота (C 14:0)	8,0-13,0	11,03±0,76	11,41±0,69	11,23±0,63
Пальмитиновая кислота (C 16:0)	21,0-33,0	26,89±0,74	28,45±0,98	29,18±0,66*
Стеариновая кислота (C 18:0)	8,0-13,5	12,38±0,70	13,39±0,35	12,79±0,45
Олеиновая кислота (C 18:1)	20,0-32,0	26,06±0,84	27,36±0,94	27,89±0,95
Линолевая кислота (C 18:2)	2,2-5,5	4,24±0,17	4,51±0,21	4,59±0,41

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P: ^*) \leq 0,05$ .

Из данных, представленных в таблице 9, видно, что незначительно больше миристиновой кислоты содержалось в образцах молока, полученных от коров из I опытной группы, которым скармливали гидрогенизированный жир, в молоке коров этой же группы было выше и содержание стеариновой и пальмитиновой кислот на 1,01 и 1,56 абс. %, по сравнению с контролем. Содержание пальмитиновой, олеиновой и линолевой кислот было больше в образцах молока, полученных от коров из группы, которым скармливали фракционированные жирные кислоты, причем различия по массовой доле пальмитиновой кислоты были достоверными по сравнению с контрольной группой и составили 2,29 абс. % ( $P \leq 0,05$ ).



### 2.2.2.5. Биохимические исследования крови

В биохимических исследованиях крови, проведенных на 70 день лактации, были получены результаты, указывающие на положительный эффект от применения инертных жиров, на биохимический статус крови коров (табл. 10).

При этом, следует отметить, что все изученные показатели находились в пределах физиологической нормы [Кондрахин И.П., 2004; Гусев И.В., 2019].

Таблица 10 – Результаты биохимических исследований крови коров на 70 день лактации

Показатель	Группа (n=5)		
	контрольная	I опытная	II опытная
Общий белок, г/л	86,14±1,41	86,98±3,04	87,31±1,37
Альбумин, г/л	30,77±0,95	33,15±0,95	33,00±1,50
Глобулин, г/л	55,37±2,65	53,83±3,52	54,31±2,03
А/Г коэффициент	0,56±0,07	0,62±0,04	0,61±0,04
Мочевина, ммоль/л	5,70±0,50	5,58±2,49	5,39±0,15
Креатинин, мкмоль/л	85,95±3,61	81,17±2,92	76,89±3,24
АЛТ, МЕ/л	22,56±1,86	23,43±2,14	23,73±1,52
АСТ, МЕ/л	70,60±6,99	72,08±4,28	72,50±7,62
Отношение АСТ/АЛТ	3,13	3,08	3,05
Глюкоза, ммоль/л	2,60±0,13	2,80±0,14	2,69±0,11
Билирубин общий, мкмоль/л	5,21±1,16	4,66±1,03	4,26±0,79
НЭЖК, ммоль/л	0,32±0,01	0,35±0,02	0,34±0,02
Холестерин, ммоль/л	5,85±0,20	6,79±0,65	6,90±0,32*
Отношение НЭЖК/холестерин	0,055	0,051	0,049
Фосфолипиды, ммоль/л	2,60±0,15	2,73±0,16	2,70±0,10
Триглицериды, ммоль/л	0,31±0,01	0,29±0,01	0,29±0,01
Кальций, ммоль/л	2,63±0,01	2,61±0,02	2,62±0,40
Фосфор, ммоль/л	2,36±0,25	2,43±0,15	2,34±0,18
Магний, ммоль/л	0,97±0,08	0,95±0,02	1,04±0,05
Хлориды, ммоль/л	108,94±2,18	106,73±1,47	109,11±1,31
Щелочная фосфатаза, МЕ/л	64,45±8,42	53,71±3,36	54,87±9,44

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P: ^*) \leq 0,05$ .

Так, при характеристике показателей белкового обмена в организме коров отмечалась незначительная тенденция повышения содержания альбуминов на 7,2-7,7% в крови коров опытных групп по отношению к контролю, что положительно отразилось на некотором повышении альбумин-глобулинового коэффициента на 8,9-10,7% и может указывать на несколько более интенсивное протекание белкового обмена. Наряду с этим, в крови коров II опытной группы, получавших в составе рациона фракционированный жир, на фоне некоторого снижения (5,44%) содержания мочевины, отмечалась тенденция к достоверности в снижении концентрации креатинина на 10,5% ( $P \leq 0,1$ ), по сравнению с контролем, что косвенным образом может говорить о менее интенсивном вовлечении белков мышечных тканей животных на компенсацию высоких энергетических затрат в период наивысшей молочной продуктивности коров.

Не было установлено закономерного влияния испытуемых инертных жиров на содержание в крови глюкозы и общего билирубина при изучении показателей, характеризующих углеводный обмен. Однако, отмечались незначительные тенденции увеличения концентрации глюкозы на 3,5-7,7% и снижения билирубина на 10,6-18,2% ( $P \geq 0,05$ ) в крови коров опытных групп, по сравнению с контролем.

Вместе с тем, скармливание защищенных жиров оказало положительное влияние на состояние липидного обмена. На фоне некоторого увеличения концентрации свободных жирных кислот (НЭЖК) на 9,4 и 6,2% в сыворотке крови коров I и II опытных групп отмечалось увеличение концентрации общего холестерина на 16,1 и 17,9% ( $P \leq 0,05$ ), соответственно групп, при этом различия между II опытной группой коров, которым скармливали фракционированный жир и контролем были статистически достоверными, что может указывать на хорошую холестеринобразующую функцию печени животных опытных групп.

В то же время необходимо сказать, что в крови коров I и II опытных групп было ниже отношение концентрации НЭЖК к холестерину, которое составило 0,051 и 0,049, по сравнению с контролем – 0,055, которое отражает величину потока ЖК из печени, а его снижение может указывать на более эффективное использование ЖК как на синтез молочного жира, так и на покрытие энергетических потребностей.

### 2.2.2.6 Упитанность и воспроизводительная функция коров

Визуальная оценка коров по упитанности на 100-й день лактации, с шагом 0,25 балла, показала, что упитанность животных из (I и II) опытных групп, которым скармливали защищенные жировые добавки находилась на уровне 2,75 балла, т.е. превосходила контроль на 0,25 балла или +10,0%, где упитанность коров составила 2,50 балла. Причем различия по этому показателю между контрольной и группой коров, которым скармливали фракционированный жир были статистически достоверными ( $P \leq 0,05$ ), при тенденции к достоверности ( $P \leq 0,1$ ) с группой животным получавших в гидрогенизированный растительный жир (табл. 11).

Таблица 11 - Показатели упитанности и воспроизводительной функции коров подопытных групп

Группа (n=10)	Упитанность коров на 100-й день, баллы	Индекс осеменения	Сервис-период, дней
Контрольная	2,50±0,09	2,47±0,43	138,2±14,63
I опытная	2,75±0,09	2,12±0,29	126,5±16,46
II опытная	2,75±0,07*	2,01±0,34	121,4±12,31

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P: ^*) \leq 0,05$ .

Из данных таблицы 11 видно, что проводимый в научно-хозяйственном опыте учет показателей, характеризующих воспроизводительные функции коров подопытных групп показал, что они были несколько лучше у животных, которым в период раздоя скармливали инертные жиры. Так, индекс осеменения был ниже в опытных группах, разница с контролем составила 0,35 и 0,46 единиц. В то время как снижение сервис-периода в опытных группах составило 11,7 и 16,8 дня, при его продолжительности в контрольной группе в течение 138,2 дней. При этом следует отметить, что в группе коров, получавшей фракционированный жир, показатели воспроизводительной функции были несколько лучше, по сравнению с животными, которым скармливали гидрогенизированный жир.

Таким образом, результаты исследований показали, что повышение энергетической обеспеченности рационов лактирующих коров в период раздоя за счет применения защищенных растительных жиров в количестве 300 г/гол/сутки позволяет не только повышать уровень молочной продуктивности, но и при сохранении упитанности улучшать их воспроизводительную функцию.

### 2.2.2.7 Экономическая эффективность

По результатам расхода кормов и показателям молочной продуктивности, а также материалов бухгалтерского учета, была рассчитана эффективность использования инертных растительных жиров двух типов при производстве молока. При расчетах были учтены основные элементы затрат, сложившиеся в хозяйстве в период проведения опыта (I кв. 2020 г.).

Таблица 12 - Экономическая эффективность производства молока за 120 дней лактации (в расчете на 1 голову)

Показатель	Группа		
	контрольная	I опытная	II опытная
Получено молока базисной жирности, ц	40,89	44,21	44,76
Цена реализации 1 ц молока, руб.	2650,0	2650,0	2650,0
Выручено от реализации молока, руб.	108358,5	117156,5	118614,0
Элементы затрат, руб.:			
стоимость кормов	45387,6	48852,6	49137,6
оплата труда с начислениями	15653,2	16924,1	17134,7
накладные расходы	13495,6	14591,3	14772,9
транспортные услуги	6622,2	7159,9	7248,9
текущий ремонт	2201,6	2380,4	2410,0
амортизация	1299,6	1405,1	1422,6
электроэнергия	4141,7	4478,0	4533,7
ветеринарное обслужив. и осеменение	1114,0	1154,4	1169,4
прочие расходы	2219,2	2399,4	2429,2
Общие затраты на производство, руб.	92134,7	99345,2	100259,0
Себестоимость 1 ц молока, руб.	2253,2	2247,1	2240,0
Прибыль от реализации молока, руб.	16223,8	17811,3	18355,0
Получено дополнительной прибыли по сравнению с контрольной группой, руб.	-	1587,5	2131,2

Из таблицы 12, в которой представлены данные по экономическим расчетам, видно, что скормливание животным I и II опытных групп защищенных растительных жиров увеличивало стоимость израсходованных в течение опыта кормов по сравнению с контролем, соответственно на 3465,0 и 3750,0 руб. В группах коров, которым скормливали защищенные жиры были выше и другие элементы затрат, по сравнению с контролем, по причине более высокого уровня продуктивности. При этом оплата труда с начислениями в опытных группах составила 16924,1-17134,7 и превышала контроль на 1270,9-1481,5 руб. Общие затраты на производство молока в опытных группах оказались выше на 7210,5-8124,3 руб. Однако, себестоимость 1 ц молока базисной жирности у коров опытных групп снизилась на 6,1 и 13,2 руб.

Цена реализации цена 1 ц молока базисной (3,4%) жирности превосходила его себестоимость, в результате чего выручка от реализации молока в значительной степени превосходила общие затраты на производство молока. Так, прибыль от реализации молока находилась в пределах 16223,8-18355,0 руб. на одну голову, и в опытных группах она была выше контроля на 1587,5-2131,2 руб., при этом прибыль, полученная во II опытной группе, превышала I группу на 543,7 руб., т.е. наибольший экономический эффект был получен при скормливании коровам фракционированного растительного жира.

### 2.2.2.8. Результаты производственной апробации

Исследования были завершены производственной апробацией результатов, полученных в научно-хозяйственном опыте. Скармливание фракционированного жира в составе рациона коров опытной группы в период с 21 по 120 день лактации в количестве 300 г/гол./сутки оказало позитивное влияние на молочную продуктивность. Так, валовой удой молока натуральной жирности у коров опытной группы за 120 дней лактации превосходил контроль на 194 кг или на 5,3%. Массовая доля жира в молоке коров опытной группы превышала контроль 0,15 абс. %. В результате чего среднесуточный удой молока 4% жирности у коров опытной группы был выше контроля на 2,75 кг или на 9,5% ( $P \leq 0,05$ ). В соответствии с уровнем молочной продуктивности и содержанием жира в молоке находился и выход молочного жира, который в опытной группе превосходил контроль на 9,4% ( $P \leq 0,05$ ). На продуцирование 1 кг молока 4% жирности животные из опытной группы затрачивали меньше кормов, выраженных в ЭКЕ, на 5,4% (табл. 13).

Таблица 13 – Основные результаты производственного опыта

Показатель	Группа (n=20)	
	контрольная	опытная
Характеристика кормления	Основной рацион (ОР) КОЭ = 10,7 МДж/кг	ОР+ 300 г фракц. жира КОЭ = 11,0 МДж/кг
Потребление сухого вещества, кг	20,8	21,1
Валовой удой молока натуральной жирности за 120 дней лактации, кг	3670±63	3864±84
Массовая доля жира, %	3,80±0,21	3,95±0,18
Массовая доля белка, %	3,09±0,15	3,11±0,13
Среднесуточный удой 4% молока, кг	29,05±0,79	31,80±0,93*
Выход молочного жира, кг	139,5±3,85	152,6±4,56*
Выход молочного белка, кг	113,4±3,32	120,2±3,07
<i>Затраты кормов на 1 кг молока 4% жирности:</i>		
ЭКЕ	0,74	0,70
Сухого вещества, кг	0,69	0,64
Концентратов с патокой, г	426	397
<i>Экономическая эффективность производства молока за 120 дней лактации</i>		
Получено молока базисной жирности, ц	41,02	44,89
Цена реализации 1 ц молока, руб.	2650,0	2650,0
Выручено от реализации молока, руб.	108703,0	118958,5
Общие затраты на произв. молока, руб.	92295,0	100457,2
Себестоимость 1 ц молока, руб.	2250,0	2237,8
Прибыль от реализации молока, руб.	16408,8	18501,3
Получено дополнительной прибыли по сравнению с контролем, руб.	-	2092,5

Различия статистически достоверны по сравнению с контролем при  $P: ^*) \leq 0,05$ .

Расчеты экономической эффективности показали, что скармливание коровам опытной группы 300 г/гол./сутки фракционированного жира удорожало стоимость израсходованных кормов по сравнению с контролем на 3750 руб. Общие затраты на производство молока в опытной группе оказались выше на 8162,2 руб. При этом себестоимость 1 ц молока базисной жирности у коров опытной группы снизилась по сравнению с контролем на 12,2 руб., а прибыль от реализации молока в опытной группе превышала контроль на 2092,5 руб. на 1 голову.

### 3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### 3.1. Выводы

1. Установлено, что скармливание защищенных растительных жиров – гидрогенизированного или фракционированного в составе рациона для высокопродуктивных молочных коров в период раздоя в количестве 300 г/гол./сутки не оказывает влияния на потребление кормов основного рациона.

2. В физиологических исследованиях не было выявлено негативного влияния защищенных жиров на показатели рубцового метаболизма при включении их в состав рационов коров I и II опытных групп, однако отмечалось достоверное увеличение переваримости сырого жира на 2,7-3,1 абс. % ( $P \leq 0,05$ ) на фоне тенденции повышения переваримости БЭВ на 1,5 абс. % ( $P \leq 0,1$ ) в группе коров, получавших фракционированный жир.

3. Увеличение энергетической обеспеченности (КОЭ) рационов коров с 10,7 МДж/кг в контрольной группе до 11,0 МДж/кг в I и II опытных группах, при использовании испытанных инертных жиров, способствовало увеличению удоя как молока 4% жирности за 120 дней лактации на 8,1% и 9,4% ( $P \leq 0,05$ ), по сравнению с контролем, так и продукции молочного жира и белка на 8,1 и 9,5% ( $P \leq 0,05$ ) и 4,9-5,8%, а затраты кормов (ЭКЕ) снизились на 5,3%. Установлено увеличение массовой доли пальмитиновой кислоты на 2,29 абс. % ( $P \leq 0,05$ ) в молоке коров, которым скармливали фракционированный жир. Более интенсивный раздой коров опытных групп в новотельный период оказал положительное влияние на тенденцию увеличения удоя молока 4% жирности за 305 дней лактации на 6,2 и 7,3% ( $P \geq 0,05$ ), по сравнению с контролем, а также на снижении затрат кормов (ЭКЕ) на 4,9-6,1%.

4. В биохимических исследованиях крови установлено, что включение в состав рациона коров I и II опытных групп защищенных растительных жиров в количестве 300 г/гол./сутки позитивно влияло на тенденцию повышения интенсивности липидного обмена в пик лактации при увеличении концентрации общего холестерина на 16,1% и 17,9% ( $P \leq 0,05$ ), соответственно групп, на фоне некоторого уменьшения отношения свободных жирных кислот к холестерину.

5. Скармливание коровам I и II опытных групп защищенных жиров способствовало сохранению более высокой упитанности в период раздоя на 10,0% ( $P \leq 0,1$  и  $P \leq 0,05$ ) по сравнению с контролем, что положительным образом сказалось на улучшении воспроизводительной функции коров, при этом индекс осеменения снизился с 2,47 в контроле до 2,01-2,12 в опытных группах, а сервис-период сократился с 138,2 до 121,4-126,5 дней. Наилучшие показатели были получены в группе животных, которым скармливали фракционированный жир.

6. Экономические расчеты показали эффективность применения испытанных инертных жиров в кормлении высокопродуктивных коров в количестве 300 г/гол./сутки. При этом в I и II опытных группах снизилась себестоимость 1 ц производимого молока базисной (3,4%) жирности за 120 дней лактации, соответственно на 6,1 и 13,2 руб., при получении прибыли в опытных группах в размере 1587,5 и 2131,2 руб., по сравнению с контролем, но наибольшей (на 543,7 руб.) она была в группе коров, получавших фракционированный жир.

7. Результаты полученные по итогам проведения производственной апробации, подтвердили данные научно-хозяйственного опыта в том, что повышение КОЭ в СВ рациона кормления коров с продуктивностью более 7000 кг молока за лактацию, с 10,7 до 11,0 МДж/кг в период раздоя, за счет скармливания 300 г/гол./сутки фракционированного жира, оказало положительное влияние на увеличение удоя молока стандартной (4%) жирности на 9,5% ( $P \leq 0,05$ ) за 120 дней лактации, при снижении затрат кормов (ЭКЕ) на 5,4%, себестоимости 1 ц молока базисной жирности на 12,2 руб. и получении дополнительной прибыли по сравнению с контролем в размере 2092,5 руб. на 1 голову.

### 3.2. Предложения производству

Для обеспечения молочной продуктивности коров на уровне более 7000 кг молока (7-9 тыс.) рекомендуем животноводческим хозяйствам обеспечивать концентрацию обменной энергии в сухом веществе рациона не менее 10,7 МДж/кг, с возможной компенсацией дефицита КОЭ (до 11,0 МДж/кг) защищенными растительными жирами отечественного производства (фракционированный Extra Feed F и гидрогенизированный Ultra Feed F) в количестве 300 г/гол./сутки в период 21-120 дней лактации.

### 3.3. Перспективы дальнейшей разработки темы

В молочном скотоводстве присутствует проблема, связанная с высокой потребностью высокопродуктивных коров в энергетической обеспеченности рационов в различные физиологические периоды. Поэтому, дальнейшие исследования по изучению эффективности применения защищенных растительных жиров – гидрогенизированного (Ultra Feed F) и фракционированного (Extra Feed F), должны быть направлены на изучение вопросов, связанных с использованием данных инертных жиров в кормлении как сухостойных, так и дойных коров в разные периоды лактации и в различных дозировках.

#### Список работ, опубликованных по теме диссертации

##### Публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России:

1. Царев, Е.А. Эффективность повышения энергонасыщенности рационов высокопродуктивных коров при применении защищенных растительных жиров / Е.А. Царев, А.В. Головин // Кормопроизводство. – 2022. № 7. – С.42-46. <https://doi.org/10.25685/KRM.2022.7.2022.006> (RSCI, ВАК – К1).
2. Головин, А.В. Влияние инертных жиров на процессы пищеварения и интенсивность раздоя высокопродуктивных коров / А.В. Головин, Е.А. Царев // Аграрная наука. – 2023. - № 5. – С. 52-57. <https://doi.org/10.32634/0869-8155-2023-370-5-52-57> (RSCI, ВАК – К2).

##### Статьи, опубликованные в других изданиях:

3. Царев, Е.А. Эффективность использования защищенного жира в рационе коров в период раздоя / Е.А. Царев, А.В. Головин // Аграрная наука на современном этапе: состояние, проблемы, перспективы: материалы IV научно-практической конференции с международным участием, посвящен. 100-летию СЗНИИМЛПХ, г. Вологда – Молочное, 3–4 июня 2021 г.: в 2-х частях. – Ч. I. – Вологда: ФГБУН ВолНЦ РАН, 2021. – С 346-350.
4. Головин, А.В. Влияние защищенного жира на продуктивность и воспроизводительную функцию коров / А.В. Головин, Е.А. Царев // Сборник трудов международной научно-практической конференции «Инновации в отраслях животноводства и ветеринарии», посвящен. 80-летию проф. Гамко Л.Н. – Брянский ГАУ, 2021. – С. 69-75.
5. Головин, А.В. Способ повышения энергетической насыщенности рационов кормления высокопродуктивных коров / А.В. Головин, Е.А. Царев // Высокоэффективные научно-технологические разработки в области производства, переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Сборник научных трудов по материалам международной научно-практической конференции. - г. Махачкала, ДГАУ. – 2022. – С. 52-61.