

На правах рукописи



ФАЙЗУЛЛИН ПАВЕЛ ВАДИМОВИЧ

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ
ЛИНИЙ**

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

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

ТЮМЕНЬ 2024

Работа выполнена в отделе животноводства и иммуногенетической экспертизы Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук».

Научный руководитель **Горелик Ольга Васильевна**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник ФГБНУ УрФАНИЦУрО РАН

Официальные оппоненты **Костомахин Николай Михайлович**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры молочного и мясного скотоводства федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

Морозова Нина Ивановна, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный аграрный университет»

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Башкирский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится «02» октября 2024 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.010.01 при ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья по адресу: 625003, г. Тюмень, ул. Республики, 7. Телефон/факс: 8(3452) 29-01-52, e-mail: dissgausz@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья» и на сайте: www.tsaa.ru, с авторефератом – на сайтах <http://www.vak.ed.gov.ru> и <https://www.minobrnauki.gov.ru/>

Автореферат разослан «___» _____ 2024

Учёный секретарь
диссертационного совета



Беленькая
Анжелика Евгеньевна

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации (Указ Президента РФ от 21 января 2020 г. N 20 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации") прописаны цели, задачи и основные направления государственной социально-экономической политики в области обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации. С целью обеспечения населения высококачественными продуктами питания собственного производства необходимо устойчивое развитие сельскохозяйственного производства и животноводства, в частности (И.М. Донник, И.А. Шкуратова, Л.В. Бурлакова и др., 2012; О.Г. Лоретц, М.И. Барашкин, 2012). Особое внимание при этом уделяют развитию молочного скотоводства, от которого получают молоко и говядину (О.Г. Лоретц, 2012). В молоке и молочных продуктах, в особенности сычужных сырах, содержатся в сбалансированном виде необходимые для нашего организма питательные вещества (О.Г. Лоретц, О.Е. Лиходеевская, М.И. Барашкин и др., 2012; И.М. Донник, В.С. Мымрин, О.Г. Лоретц, О.Е. Лиходеевская, М.И. Барашкин, 2013). Спрос на данный вид продукции постоянно повышается. Первостепенной проблемой является необходимое увеличение объемов производства молока и молочной продукции (О.Г. Лоретц, 2014). Сыры занимают важное место в линейке молочной продукции. Потребление сыров с каждым годом повышается. В частности, растет спрос на сычужные сыры. Связано это с достаточно высоким содержанием белка в зрелом сыре, содержанием витаминов, минералов, макро- и микроэлементов, а также с его органолептическими показателями (И.И. Раманаускас, А.А. Майоров, 2022). Молоко является не только ценным продуктом питания, но и сырьем для молочной промышленности. На качество готовой продукции оказывает влияние состав и свойства молока-сырья, направляемого на переработку (И.М. Донник, О.Г. Лоретц, 2014). Низкое качество молочной продукции, в частности, сыров, в большинстве случаев, связано с направлением на переработку молока низкого качества (О.В. Лоретц, О.В. Горелик, В.Д. Гафнер, 2016). Для решения проблемы качества молочных продуктов, в особенности сыров, необходимо глобально повышать качество молока, которое зависит от множества факторов (порода коров, линейная принадлежность, рацион кормления, условия содержания, время года, период лактации и т.д.) (И.М. Донник, О.С. Чеченихина, О.Г. Лоретц, 2021; Л.Г. Хромова, А.В. Востроилов, Н.В. Байлова, 2022). Коров молочного направления разных пород (российских и иностранных) используют для производства молока. Голштинская порода коров является основной в России (В.И. Чинаров, 2018). Также, актуальность и своевременность работы связана с увеличением в России сыроварен и предприятий переработки молока, представляющих широкую линейку продукции, в частности, сычужных сыров (О.Г. Лоретц, О.Е. Лиходеевская, М.И. Барашкин и др., 2012). Для того, чтобы такие предприятия работали эффективно, необходимо обеспечить их молоком высокого качества с необходимыми органолептическими, физико-химическими показателями и технологическими свойствами (И.А. Смирнова, 2014).

Степень разработанности темы исследования. Изучением продуктивности молочного скота, составом и свойствами молока коров в зависимости от происхождения занимались многие ученые. Они рассматривали такие вопросы как

влияние породы коров, генотипа, линейной принадлежности на молочную продуктивность, физико-химические показатели, технологические свойства молока, а также качество производимой продукции (И.М. Донник, 2012; Д. Абылкасымов, 2015; С.А. Брагинец, 2016; Ф.М. Токова, 2016; О.Г. Лоретц, 2016; Г.П. Ковалева, 2017; Т.Ф. Лефлер, 2019; А.П. Карташова, 2020; Е.Я. Лебедько, 2020; Ф.Р. Бакай, 2021; Ю.В. Аржанкова, 2022; В.И. Косилов, 2022 и др.). Несмотря на большое количество исследований в известных литературных источниках, остается актуальным изучение влияния голштинизации на продуктивные качества коров черно-пестрой породы, полученной в результате поглотительного скрещивания маточного поголовья отечественного черно-пестрого скота с чистопородными быками-производителями голштинской породы. Нет данных о влиянии линейной принадлежности коров голштинской породы на технологические свойства молока-сырья, а также на качество готовой продукции, в особенности сычужных сыров.

Цель и задачи исследований. Цель диссертационной работы – изучить молочную продуктивность, состав и свойства молока от коров разной линейной принадлежности голштинской породы в климатических условиях Среднего Урала при производстве сычужных сыров.

Для решения цели были определены следующие задачи:

- изучить условия производства молока в хозяйстве;
- дать оценку молочной продуктивности коров разных линий;
- оценить физико-химические показатели молока от коров разных линий;
- изучить технологические показатели молока и качество сыров из молока коров в зависимости от линейной принадлежности;
- вычислить экономическую эффективность производства молока от коров разных линий;
- дать оценку эффективности использования молока коров разных линий при переработке его в сыр.

Научная новизна исследований заключается в том, что проведены комплексные исследования по изучению молочной продуктивности коров, физико-химических показателей и технологических свойств молока-сырья, которые были исследованы по алгоритму качество сырья – качество готового продукта – эффективность использования сырья для изготовления сычужных сыров. Получены новые данные о молочной продуктивности и технологических свойствах молока коров голштинской породы, полученных путем поглотительного скрещивания маточного поголовья отечественной черно-пестрой породы уральского отродья с чистопородными быками-производителями голштинской породы как зарубежной, так и отечественной селекции.

Теоретическая и практическая значимость работы. Теоретическая значимость работы заключается в том, что теоретически обосновано и практически доказано влияние происхождения в зависимости от принадлежности к генеалогической линии на продуктивные качества и технологические свойства молока коров голштинской породы. Практическая значимость работы заключается в том, что выявлены новые резервы, позволяющие повысить не только молочную продуктивность коров, но и качество молока-сырья для производства молочной продукции, в частности сыров. Разведение по генеалогическим линиям с учетом дальнейшего использования молока для производства молочной продукции позволит повысить эффективность молочного скотоводства в целом и

производства сыров в частности. Установлено, что лучшие продуктивные качества имеют коровы линии Рефлекшн Соверинга, которые на 0,6 % превосходят по удою коров линии Вис Бэк Айдиала и на 0,24 % средних показателей по стаду. По качественным показателям МДЖ и МДБ в молоке отмечена достоверная разница в пользу 3-ей группы коров (линия Вис Бэк Айдиала) при $P \leq 0,05$ по МДЖ и при $P \leq 0,001$ по МДБ в молоке. Лучшим для производства сычужных сыров оказалось молоко от коров линии Вис Бэк Айдиала. При использовании молока коров линии Вис Бэк Айдиала можно получить больше сычужных сыров на 0,5% от 1 и на 0,4% от 2 группы. Лучшие технологические свойства молока при его переработке в сыр отмечены в 3, 6 и 9 месяцы лактации. Результаты научных исследований внедрены и используются в производственной деятельности сыроварни «Никольская слобода» Сысертского района Свердловской области, а также в учебном процессе при чтении лекций по дисциплинам «Молочное дело» и «Скотоводство» в ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»; ФГБОУ ВО «Южно-Уральский государственный аграрный университет».

Методология и методы исследований. Объектом исследований явились коровы голштинской породы разных линий. Предмет исследований - показатели молочной продуктивности, состава и свойств молока коров в зависимости от их линейной принадлежности. При выполнении диссертационной работы использовались общепринятые методы исследований, относящиеся к физико-химическим, биометрическим, морфофизиологическим, зоотехническим и технологическим. Статистическая обработка результатов исследований проводилась с применением программы Microsoft Excel (2016) на ПК.

Основные положения, выносимые на защиту:

изучено влияние линейной принадлежности коров на продуктивные качества животного;

изучено влияние линейной принадлежности и стадии лактации на физико-химические показатели молока;

изучены технологические свойства молока от голштинской породы коров разных линий при производстве сычужного сыра;

определено влияние линейной принадлежности и стадии лактации коров, из молока которых приготовлен сыр, на его качество;

Степень достоверности и апробация результатов. Достоверность результатов проведенных исследований, научных положений, выводов и рекомендаций, представленных в работе, подтверждается согласованностью результатов исследований, выполненных на достаточном количестве животных с использованием современных методов исследований, а также апробацией полученных результатов и внедрением их в производство. Достоверности полученных результатов способствовало применение современных статистических методом обработки экспериментальных данных. Результаты научных исследований используются в учебном процессе кафедры биотехнологии и пищевых продуктов ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет, кафедры кормления, гигиены животных, технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО Южно-Уральский государственный аграрный университет. Основные результаты диссертационной работы доложены, обсуждены и получили одобрение на: всероссийской научно-практической конференции «современное состояние и пути развития племенного животноводства» ФГБОУ ВО Орловский ГАУ в 2021 г; международной научно-

практической конференции «научно-образовательные и прикладные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции» ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ в 2021 г; на ежегодных региональных конференциях «Молодежь и наука», 2019-2022 гг.; на заседании Методического Совета Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», 2022 год.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 7 научных работ, в том числе 2 – в издании, рекомендованном ВАК Минобрнауки РФ.

Объем и структура работы. Диссертационная работа изложена на 146 листах машинописного текста (без учета списка литературы и приложений), содержит 48 таблиц, 16 иллюстраций. Состоит из следующих разделов: оглавление, введение, обзор литературы, материал и методы исследований, результаты собственных исследований, обсуждение результатов исследований, заключение, предложения, список литературы, приложения. Библиографический указатель включает 210 источников, из них 20 – зарубежных авторов.

2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

2.1 Объект и условия проведения исследований

Работа выполнена в отделе животноводства и иммуногенетической экспертизы Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства – филиала Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» в период с 2019г. по 2022г. Исследования проводились на базе АО «Щелкунское» Свердловской области (Россия). Объектом исследований явились коровы голштинской породы разных линий. Было подобрано 3 группы коров по методу сбалансированных групп, все коровы по третьей лактации. Отбор животных проведен по родословной с учетом трех поколений. Разведение коров линейное. 1 группа животных (n = 60), в которую вошли коровы линии Рефлекшн Соверинга (n = 30) и линии Вис Бэк Айдиала (n = 30); 2 группа (n = 15) – коровы линии Рефлекшн Соверинга 198998, 3 группа (n = 15) – линии Вис Бэк Айдиала 1013415. Отцами коров линии Р. Соверинга 198998 явились быки Бард 1408, Баритон ЕТ 10676, Камертон 30327; В.Б. Айдиала 1013415: Бакеро 920855469, Сеул 3372306157, Монреаль ЕТ 232. Кормление коров было типичным для зоны разведения и одинаковым для всех подопытных животных. Содержание животных, принятое в хозяйстве, круглогодичное стойловое привязное. Содержание питательных веществ в рационе было сбалансированным и в целом соответствовало требованиям справочника «нормы и рационы» (2003 г.) под редакцией академика ВАСХНИЛ А.П. Калашникова. Количество потребляемых кормов определялось взвешиванием при раздаче на кормовой стол и после потребления. Общая схема исследований представлена на рисунке 1.

Выработка сыров проводилась в технологических опытах на базе цеха по переработке молока «Никольская слобода» 4 раза в трехкратной повторности.

Порода – голштинская. Привязное содержание коров. Животным был обеспечен необходимый уход. Здания фермы спроектированы согласно нормам технологического проектирования предприятий крупного рогатого скота НТП 1-99 Министерства сельского хозяйства и продовольствия Российской Федерации Москва, 1999 г. На всей ферме соблюдалась чистота. Стойла и решетки своевременно и регулярно очищались от навоза. Кормовые и технологические проходы периодически посыпались известью. Температурные режимы, влажность воздуха, скорость перемещения воздуха, освещенность – все параметры климата и условий содержания были оптимальными. Приточная и вытяжная вентиляция работали бесперебойно, в холодное время года включался подогрев воздуха. У всех групп животных было одинаковое кормление. Уход за животными и условия их содержания были однотипными для всех коров и соответствовали распорядку дня, установленному в хозяйстве. Условия содержания животных соответствовали требованиям приказа от 21 октября 2020 года № 622 Министерства сельского хозяйства Российской Федерации «Об утверждении Ветеринарных правил содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации». Кормовая база включала в себя корма, приготовленные в кормоцехе хозяйства. В течение всего периода кормление было одинаковым: силос, сенаж, зерно, комбикорма. В летнее время года в рацион включали 15 кг травосмеси.

Молочная продуктивность коров была оценена по удою за лактацию методом контрольных доек 1 раз в месяц. Содержание в молоке МДЖ и МДБ проводилось с помощью прибора «Лактан» по средней пробе молока от каждой коровы каждый месяц. Используя полученные данные были определены коэффициенты БЭК (биологической эффективности коровы) и КБП (коэффициент биологической полноценности) по В.Н Лазаренко (1990) и О.В. Горелик (1999). Оценка физико-химических показателей и технологических свойств молока была проведена в молочной лаборатории на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов Уральского ГАУ.

2.2 Методика и методы исследований.

Молочную продуктивность (удой, содержание жира, белка в молоке) коров и характер лактационной кривой контролировали по контрольным дойкам. Содержание жира и белка определяли по средней пробе молока от каждой коровы один раз в месяц. Рассчитывали коэффициент молочности, количество молочного жира и белка.

Оценку биологической эффективности коровы проводили в формуле (1), предложенной В.Н. Лазаренко (1990), биологической полноценности по формуле (2), предложенной О.В. Горелик (1999):

$$\text{БЭК} = \frac{У \times С}{Ж}, \quad (1)$$

$$\text{КБП} = \frac{У \times \text{СОМО}}{Ж}, \quad (2)$$

где БЭК - биологическая эффективность коровы;
У- удои за 305 дней лактации (кг);

С - содержание сухого вещества в молоке (%);

Ж - живая масса (кг);

КБП - коэффициент биологической полноценности;

СОМО - содержание СОМО в молоке (%).

2.3 Исследования крови, молока, продуктов

Анализы крови коров проводились в лаборатории Уральского НИВИ-структурного подразделения ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН. Кровь отбиралась у коров в утреннее время суток до раздачи кормов. Определение эритроцитов и лейкоцитов проведено с использованием камеры Горяева. Анализ биохимических показателей крови, а также содержания гемоглобина проведен с использованием прибора «StatFax 4500». Температуру тела коровы определяли термометром (температуру стенки кишки). Частоту пульса определяли прощупыванием пульса на лучевой артерии в течение 1 мин. Частота дыхания определялась количеством вдохов и выдохов в течение 1 мин., животное при этом находилось в состоянии покоя. Движение рубца определяли с помощью пальпации в области левой голодной ямки. Пробы молока отбирались в соответствии с ГОСТ 26809.1-2014 «Межгосударственный стандарт. Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу». Исследования молока проводились в 1, 3, 6 и 9 месяцы лактации в трехкратной повторности. Молоко оценивали по таким основным технологическим свойствам: термоустойчивость по алкогольной пробе (ГОСТ 25228-82), бактериальную обсемененность по редуказной пробе, сычужно-бродильной и сычужной свертываемости молока (Н.В. Барабанщиков, 1973). Методика проведения соответствует ГОСТ 25228-82 «Межгосударственный стандарт. Молоко и сливки.

Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе» и ГОСТ 32901-2014 Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа. Определение массы и диаметра мицелл казеина проводилось по методикам, предложенным Н.В. Барабанщиковым и П.В. Кугенёвым (1973). Показатель перекисного числа определялся в соответствии с ГОСТ Р 51487-99 «Масла растительные и жиры животные. Метод определения перекисного числа». Йодное число определено в соответствии с ГОСТ Р ИСО 3961-2010 «Жиры и масла животные и растительные. Определение йодного числа». Анализ готовых сыров проводился в молочной лаборатории на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов Уральского ГАУ в 1, 3, 6, 9 месяцы лактации в трехкратной повторности. Срок созревания готовых сыров – 90 суток.

Оценивались физико-химические показатели готового сыра: массовая доля жира в пересчете на сухое вещество (ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира»), массовая доля влаги (ГОСТ 3626-73 «Молоко и молочные продукты.

Методы определения влаги и сухого вещества»), массовая доля хлористого натрия (ГОСТ 3627-81 «Молочные продукты. Методы определения хлористого

натрия»), активная кислотность (ГОСТ 32892-2014 Молоко и молочная продукция. Метод измерения активной кислотности»). Для расчётов применяли программный комплекс «Microsoft Office» с использованием приложения «Excel». Достоверность разности принималась при пороге надёжности $B1=0,95$ (уровень значимости $P \leq 0,05$).

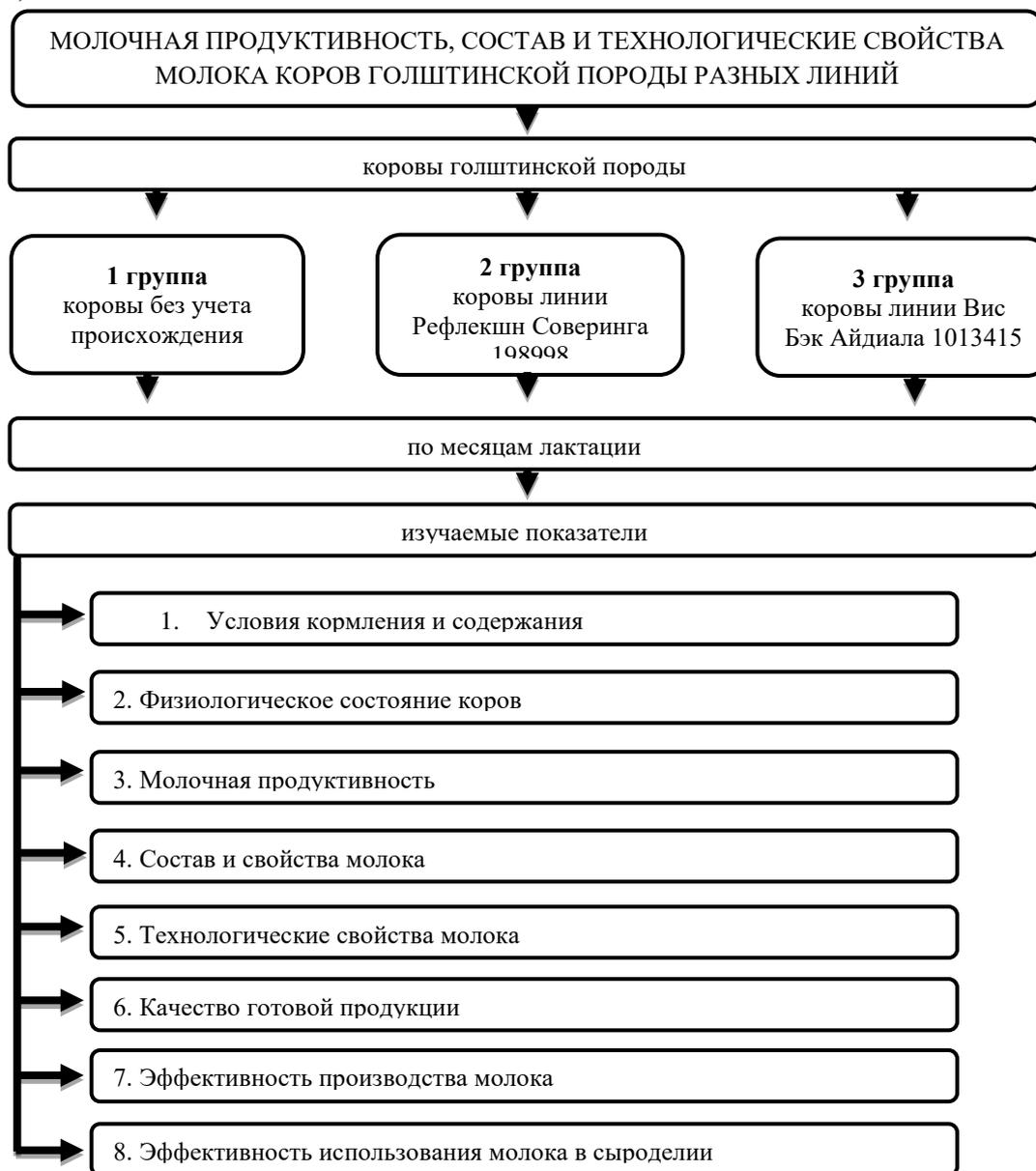


Рисунок 1 – Схема исследований

3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Условия кормления и содержания подопытных животных

Научно-производственный эксперимент был проведен на базе АО «Щелкунское», в котором используется стойловое-привязное содержание животных без выгула. В хозяйстве имеется 2 коровника с четырьмя рядами коров. Общее поголовье составляет 1000 голов, все коровы находятся в удовлетворительном состоянии. Коровам обеспечивался должный уход, в хозяйстве поддерживались порядок и чистота. Навоз очищался транспортерами шнекового типа. Кормление коров было одинаковым для всех опытных групп.

Микроклимат в помещении был удовлетворительным. Поение - автоматические поилки типа АП-2. В коровниках обеспечен хороший воздухообмен за счет работы вентиляции. Рацион коров во время проведения опыта полностью соответствовал их уровню продуктивности. Рацион коров в большей части состоял из сочных кормов и концентратов собственного производства, был типичным для сельскохозяйственных предприятий зоны сбалансированным по всем основным питательным веществам.

3.2 Физиологическое состояние коров

Проведенные нами исследования крови подтвердили физиологическое здоровье животных. Основные показатели клинического состояния животного (температура тела, частота пульса, частота дыхания, движение рубца) у всех животных на протяжении всей лактации были в пределах нормы. На протяжении всей лактации высокое содержание эритроцитов отмечено у коров 1 группы и составило от $7,0 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/л$ до $7,3 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/л$, гемоглобина от $111,2 \pm 2,9$ до $113,9 \pm 2,9$ г/л, гематокрита от $36,5 \pm 0,5$ % до $37,2 \pm 0,5$ %, относительно коров других групп. В III месяце лактации во всех группах отмечено самое высокое содержание основных компонентов крови, минимальное содержание отмечено в IX месяце лактации. Показатель скорости оседания эритроцитов (СОЭ) говорит о хорошем здоровье животных на протяжении всего периода проведения опыта. Содержание в сыворотке крови эритроцитов, гемоглобина и гематокрита, в среднем за лактацию, было выше у коров 1 группы (коровы без учета происхождения). Наименьшим оказалось содержание в крови коров 3 группы (линии В.Б. Айдиала). Проведенные исследования показали, что содержание в крови животных основных биохимических показателей (каротина, общего кальция, неорганического фосфора, общего белка) было в пределах нормы.

3.3 Молочная продуктивность коров

Молочная продуктивность коров – главный показатель селекционной работы в молочном скотоводстве. В ходе исследования молочной продуктивности коров выявлено, что в хозяйстве используется высокопродуктивный скот. Данные о молочной продуктивности приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Молочная продуктивность коров ($X \pm m_x$, $n_{1,2,3} = 15$)

Группа животных	Показатель						
	Удой за лактацию, кг	Удой за 305 дней лактации, кг	Среднесуточный удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг
1	10557 ± 482	10249 ± 450	$33,6 \pm 1,62$	$3,75 \pm 0,030$	$3,05 \pm 0,015$	$384,2 \pm 8,12$	$312,6 \pm 3,95$
2	10582 ± 523	10244 ± 627	$33,6 \pm 2,11$	$3,70 \pm 0,030^*$	$3,04 \pm 0,015$	$379,2 \pm 9,13$	$311,4 \pm 4,64$
3	10522 ± 457	9854 ± 352	$32,3 \pm 1,23$	$3,81 \pm 0,020^*$	$3,14 \pm 0,015^{***}$	$375,4 \pm 15,71$	$309,4 \pm 5,27$

Примечание: здесь и далее: * - $P < 0,05$, ** - $P < 0,01$, *** - $P < 0,001$.

По молочной продуктивности (удой за лактацию, за 305 дней лактации) достоверных различий между опытными группами не установлено. Наилучший удой за лактацию наблюдался у коров 2 группы (линии Р. Соверинга) – 10582 ± 523 кг, что на 25 кг или 0,24% больше 1 группы (коровы обеих линий) и на 60 кг или

0,6% больше 3 группы (линии В.Б. Айдиала). Сравнивая удои за 305 дней лактации можно сделать вывод: лидером явились коровы 1 группы – 10249 ± 450 кг, что превосходило на 5 кг или 0,05% коров 2 группы и на 395 кг или 3,9% коров 3 группы. При этом достоверных различий по удою между группами не выявлено.

Наглядно это продемонстрировано на рисунке 2.

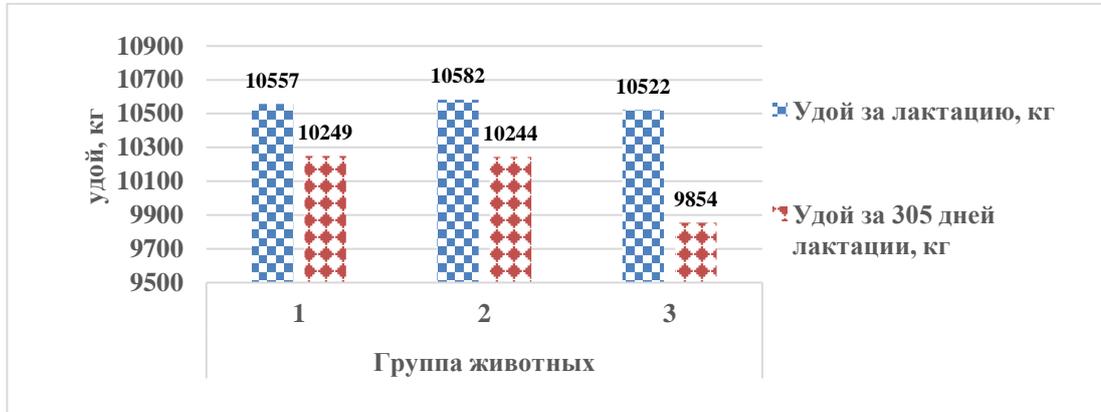


Рисунок 2 – Молочная продуктивность коров, кг

На рисунке подтверждаются выше сделанные выводы о превосходстве по молочной продуктивности коров из 2 группы (линии Р. Соверинга) по удою за лактацию. Наиболее низкими показателями по удою за 305 дней лактации отличались коровы линии В.Б. Айдиала (3 группа), однако, в молоке коров этой группы были лучшие показатели содержания МДЖ и МДБ ($P \leq 0,05$ и $P \leq 0,001$, соответственно по показателям).

Показатель среднесуточного удоя отличался по группам и изменялся в течение лактации (рис. 3).

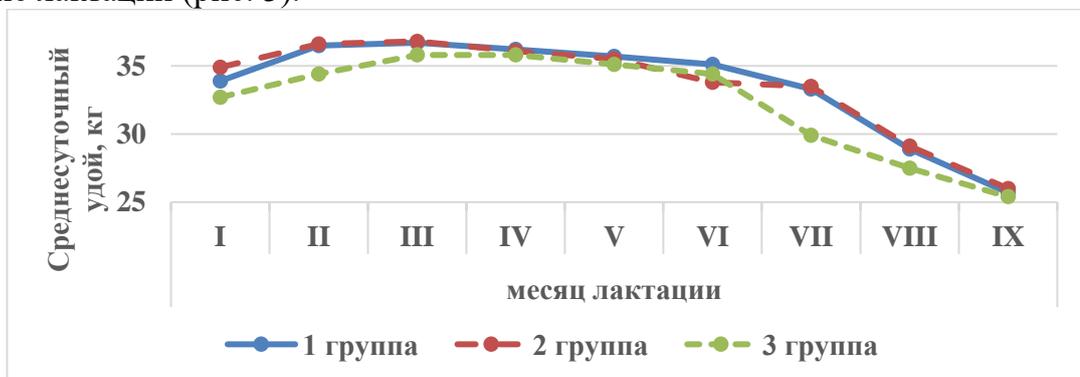


Рисунок 3 – Динамика среднесуточных удоев, кг

Показатели среднесуточного удоя изменялись в течение всей лактации. Динамика лактационных кривых у коров всех групп происходила по одной закономерности: наивысший показатель у всех групп отмечен в III месяце, затем наблюдался спад и в IX месяце показатель во всех группах достиг минимального значения и далее до конца лактации снижался незначительно.

3.4 Состав и свойства молока

На состав и свойства молока оказывают влияние качественные показатели. Данные о средних физико-химических показателях молока за 9 месяцев лактации приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические показатели молока ($x \pm m_x$, $n_1=60$, $n_{2,3} = 15$)

Показатели	Группа животных		
	1	2	3
Сухое вещество, %	12,44±0,205	12,24±0,205	12,41±0,200
СОМО, %	8,69±0,085	8,54±0,125	8,60±0,122
МДЖ, %	3,75±0,030	3,70±0,030	3,81±0,020*
МДБ, %	3,05±0,015	3,04±0,015	3,14±0,015***
Казеин, %	2,35±0,013	2,35±0,17	2,42±0,018***
Лактоза, %	4,53±0,010	4,53±0,012	4,55±0,012
Зола, %	0,72±0,011	0,72±0,011	0,72±0,011
Кислотность, оТ	18,0±0,16	18,0±0,14	18,0±0,14
Плотность, оА	28,7±0,04	28,2±0,04**	28,3±0,03**
Калорийность, кКал/кДж	62,01/259,45	61,86/258,82	62,6/261,92

По содержанию в молоке сухого вещества и СОМО лучшим оказалось молоко от коров 1 группы, где находились животные без учета их происхождения. Скорее всего это связано с большим количеством кроссированных животных в стаде, которые отличаются более высокими показателями за счет эффекта гетерозиса. Содержание сухого вещества в таком молоке составило 12,44±0,205 %, что на 0,03 % выше 3 (линии В.Б. Айдиала) и на 0,20 % 2 группы (линии Р. Соверинга). Содержание СОМО составило 8,69±0,085, что на 0,09 % выше 3 (линии В.Б. Айдиала) и на 0,15 % 2 группы (линии Р. Соверинга). Содержание в молоке МДЖ отмечено наибольшим у коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) и составило 3,81±0,020 % (P<0,05), что на 0,06 % выше, чем в сборном молоке (1 группа) и на 0,11 %, чем в молоке коров линии Р. Соверинга (2 группа). Содержание в молоке МДБ отмечено более высоким у коров 3 группы (линии В.Б. Айдиала) и составило 3,14±0,015 % (P<0,001), что на 0,09 % выше 1 (сборное молоко) и на 0,1% выше 2 группы (линии Р. Соверинга). В молоке коров этой же группы было достоверно выше и содержание казеина, которое составило 2,42±0,018 % (P<0,001), что на 0,07 % больше 1 (сборное молоко) и 2 группы (линии Р. Соверинга) соответственно. По остальным показателям достоверных различий не установлено, кроме плотности молока. Питательная ценность молока, а именно его калорийность, отмечена высокой у молока коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) – 62,6 Ккал, что на 0,59 Ккал (0,94%) выше 1 (сборное молоко) и на 0,74 Ккал (1,18%) выше 2 группы (линии Р. Соверинга). Содержание в молоке МДЖ и МДБ изменялось с ходом лактации. Наглядно это продемонстрировано на графиках (рис 4 и 5).



Рисунок 4 – Динамика МДЖ в молоке, %

Содержание МДЖ в молоке изменялось в соответствии с известной закономерностью. При повышении удоя идет снижение МДЖ в молоке и наоборот.

Наибольшее количество жировых шариков наблюдалось в молоке коров 1 группы (без учета происхождения) и составило $6,07 \pm 0,008$ млрд/см³, что на 0,12 млрд/см³ (2,0 %) выше чем в молоке от 2 группы (линии Р. Соверинга) ($P < 0,01$) и на 0,17 млрд/см³ (2,8 %) 3 группы (линии В.Б. Айдиала) коров ($P < 0,01$). Большой размер жировых шариков наблюдался в молоке у 3 группы животных (линии В.Б. Айдиала) и составил $4,06 \pm 0,013$ мкм ($P < 0,01$), что на 0,12 мкм (2,9 %) выше 2 группы (линии Р. Соверинга) ($P < 0,05$) и на 0,15 мкм (3,7 %) выше 1 группы (сборное молоко). Таким образом, предпочтительно для производства высокожирной молочной продукции использовать молоко, полученное от коров линии В.Б. Айдиала (3 группа). Количество и размер жировых шариков менялись по месяцам лактации. Качественные показатели молочного жира (константы) различались как по группам животных, так и по периодам лактации.

Установлены особенности изменения содержания МДБ в молоке у коров разных групп (рис. 5). В начале лактации наблюдалось низкое содержание белка в молоке (I-III месяцы), затем содержание белка увеличивалось до VIII месяца у коров по линиям (2 и 3 группы), и до IX месяца у коров 1 группы. У коров 3 группы до 8 месяца лактации наблюдалось стабильное повышение МДБ в молоке с небольшим снижением в 9 месяц и стабилизацией до конца лактации коровы.

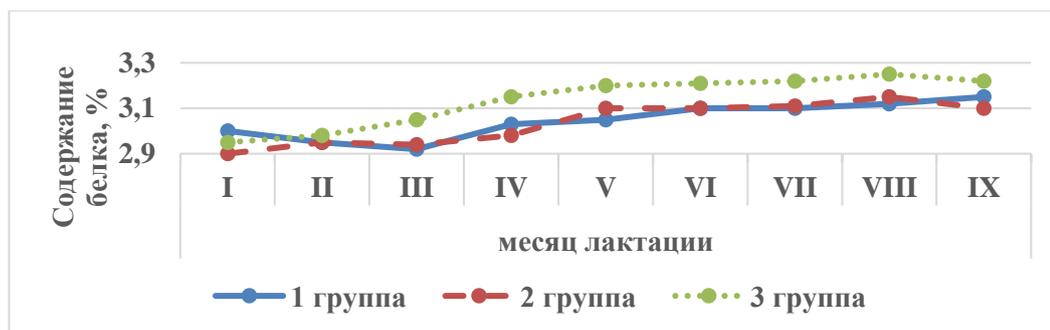


Рисунок 5 – Динамика МДБ в молоке, %

Белок молока представлен отдельными видами белков. Важное значение для переработки молока имеет казеин. Во всех группах содержание казеина от общего белка составило 77 % на протяжении всего периода лактации. Тем не менее, наибольшее содержание казеина, в среднем за лактацию, наблюдалось в молоке, полученном от коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) и составило $2,42 \pm 0,018$ % ($P < 0,001$), что на 0,07 % больше 1 и 2 группы соответственно. Наибольшая масса мицелл казеина, в среднем за лактацию, наблюдалась в молоке 3 группы животных (линии В.Б. Айдиала) и составила $117 \pm 0,503$ млн.ед.м.м. ($P < 0,01$), что выше на 4 млн.ед.м.м. (3,42 %) 1 группы (в сборном молоке) и на 6 млн.ед.м.м. (5,13 %) 2 группы (линии Р. Соверинга) ($P < 0,05$) соответственно. Диаметр мицелл казеина, в среднем за лактацию, отмечен высоким в молоке коров 3 группы (линии В.Б. Айдиала) и составил $657 \pm 0,799^{\circ}A$ ($P < 0,01$), что выше на $9^{\circ}A$ (1,4%) 1 группы (сборного молока) и на $11^{\circ}A$ (1,67 %) 2 группы (линии Р. Соверинга). По остальным компонентам молока достоверных различий между группами не установлено, отмечены изменения, связанные с ходом лактации в соответствии с общими закономерностями лактационной деятельности.

3.5 Технологические свойства молока

Для оценки технологических свойств молока для производства сыра была проверка качества молока по сычужно-бродильной пробе. Данные отражены в таблице 3.

Таблица 3 – Классность молока по сычужно-бродильной пробе

Группа	Качество сгустка	Класс
1	Сгусток нормальный с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус	I
2	Сгусток нормальный с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус	I
3	Сгусток нормальный с гладкой поверхностью, упругий на ощупь, без глазков на продольном разрезе, плавает в прозрачной сыворотке, которая не тянется и не горькая на вкус	I

Молоко коров всех подопытных групп оказалось пригодным для переработки в сыр. Однако, в I месяце у 2 группы и в III месяце у 2 и 3 группы молоко было отнесено ко II классу.

В таблице 4 представлены данные, по оценке сычужной свертываемости молока. По длительности сычужной свертываемости молоко коров из всех подопытных групп отнесено ко II типу. Лучшие показатели по свертываемости молока оказались в 3 группе (линия В.Б. Айдиала) и во 2 группе (линия Р. Соверинга). Сборное молоко отличалось более продолжительной сычужной свертываемостью.

Таблица 4– Сычужная свертываемость молока, мин, сек.

Показатель	Подопытная группа животных		
	1	2	3
Фаза гелеобразования, мин., сек	5'35"	5'44"	5'10"
Фаза коагуляции, мин., сек	29'43"	27'50"	28'15"
Общая продолжительность, мин., сек	36'31"	33'55"	34'00"

Большое значение придают длительности фазы гелеобразования, по которым можно сделать вывод о качестве сгустка. Чем быстрее проходит данная фаза, тем плотнее получится сгусток. С этой точки зрения лучшим было молоко от коров 3 группы животных (линии В.Б. Айдиала). Из молока коров 2 группы (линии Р. Соверинга) был получен слабый сгусток, несмотря на более короткую фазу коагуляции, в сравнении с молоком коров из других групп. Установлены изменения сычужной свертываемости молока по периодам (месяцам) лактации. Лучшие показатели по сыропригодности и качеству сгустка получены в 3 и 6 месяцы лактации. Оценив молоко по основным технологическим показателям, нами был выработан сыр Костромской по ГОСТ 5.115-69. В процессе производства сыра наблюдались различия в технологических этапах, которые оказывают влияние на качество готового сыра.

Технологические свойства молока при производстве сыра, средние за период проведения исследования, приведены в таблице 5.

Таблица 5– Технологические свойства молока

Технологическая операция	Группа животных		
	1	2	3
Образование сгустка под действием сычужного фермента, мин., сек.	36'20"	34'05"	33'55"
Время сушки зерна после промывания, мин	32	34	30
Качество зерна	Мягкое, рыхлое	Мягкое, немного рыхлое	Упругое, плотное
Кислотность после прессования, рН	5,40±0,05	5,30±0,05	5,20±0,05
Кислотность после созревания, рН	5,20±0,05	5,20±0,05	5,20±0,05

Исходя из полученных данных можно сделать вывод: при производстве сыра Костромской, оптимальным временем образования сгустка обладало молоко, полученное от коров по линиям (2 и 3 группа), сборное молоко (1 группа) требовало больше времени для образования сгустка. Сборное молоко (1 группа) и молоко коров линии Р. Соверинга (2 группа) требовали внесения изменений в технологию – время сушки зерна было увеличено. Из молока коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) при производстве сыра было получено качественное зерно – упругое и плотное, в то время как из сборного молока (1 группа) зерно получилось мягким и рыхлым, из молока коров линии Р. Соверинга (2 группа) зерно было мягким и немного рыхлым. Кислотность в конце прессования и после созревания в пределах нормы у всех 3 групп.

Данные о степени использования основных ценных частей молока (жира и белка) приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Степень использования молочного жира и белка

Показатель	Группа животных		
	1	2	3
Степень использования молочного жира, %	98,9	95,3	99,9
Степень использования молочного белка, %	98,8	97,1	99,3

Наибольшая степень использования молочного жира отмечена при использовании молока коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) 99,9%, что на 1,0% выше сборного молока (1 группа) и на 4,6% линии Р. Соверинга (2 группа); степень лучшего использования молочного белка отмечена у молока от коров 3 группы 99,3%, что на 0,5% больше 1 и на 2,2% 2 группы.

3.6 Качество готового продукта

Согласно ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» выработанным сырам были выставлены баллы (таблица 7).

Наилучшими органолептическими показателями обладал сыр Костромской, выработанный из молока коров 3 группы (линия В.Б. Айдиала). Согласно ГОСТ 32260-2013 «Сыры полутвердые. Технические условия» сыр из молока коров 3 группы относится к высшему сорту, а 1 и 2 – к первому.

Таблица 7 – Оценка сыра Костромской по органолептическим показателям, балл

Наименование показателя	Группа животных
-------------------------	-----------------

	1	2	3
Вкус и запах	36,5	36,5	39,9
Консистенция	20,5	19,7	21,9
Рисунок	8,3	8,2	8,3
Цвет	5,0	5,0	5,0
Внешний вид	8,5	8,7	9,2
Упаковка и маркировка	5,0	5,0	5,0
Итого	83,8	83,1	89,3

Также наблюдалось влияние стадии лактации на органолептические показатели сыра. Так, наименьшая оценка была дана сырам в I месяц лактации, максимальную оценку получили сыры из молока VI месяца лактации.

Физико-химические показатели готовых сыров соответствовали требованиям ГОСТ 32260-2013.

3.7 Эффективность производства молока

Несмотря на высокие показатели удоя у коров во всех опытных группах, наблюдается разница в эффективности производства молока коровами, в зависимости от их линейного происхождения. Наибольшим удоем за лактацию обладали коровы линии Р. Соверинга (2 гр.) – 10582кг, наименьшим – коровы линии В.Б. Айдиала (3 гр.) – 10522кг.

Себестоимость 1 кг молока отличалась по группам: наименьшая себестоимость отмечена у молока из 2 группы (линия Р. Соверинга) – 20,71 руб., наибольшая – у молока из 3 группы (линия В.Б. Айдиала) – 20,88руб. При этом, наибольшее содержание массовой доли жира и белка отмечено в молоке, полученном от коров линии В.Б. Айдиала (3 гр.). При пересчете удоя на базисные МДЖ и МДБ наибольший показатель отмечен у коров линии В.Б. Айдиала (3 гр.).

Эффективность производства молока всех трех групп находится на высоком уровне, рентабельность составляет от 52,2% при разведении животных линии Р. Соверинга (2 гр.) до 56,1% (линия В.Б. Айдиала - 3 гр.). Увеличение выхода с молоком питательных веществ, в данном случае повышение МДЖ и МДБ в молоке приводит к повышению эффективности производства.

3.8 Эффективность использования молока в сыроделии

Наименьшей себестоимостью обладал сыр, полученный из молока коров линии В.Б. Айдиала (3 гр.) – 633,12руб., наибольшей из молока коров линии Р. Соверинга (2 гр.) – 665,75руб. Наибольший выход сыра за лактацию отмечен у молока от коров линии В.Б. Айдиала (3 гр.) – 978,546 кг, наименьший из молока коров линии Р. Соверинга (2 гр.) – 931,216 кг. С точки зрения экономической эффективности, отмечено, что молоко коров линии В.Б. Айдиала (3 группы) предпочтительно направлять на производство сычужных сыров, т.к. у такого молока отмечена высокая рентабельность – 34,26 %, что превосходило молоко от коров без учета происхождения (1 группы) на 5,45%, коров линии Р. Соверинга (2 группы) на 6,58%.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследования по влиянию линейной принадлежности голштинской породы коров на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров показали, что у высокопродуктивного скота различия по молочной продуктивности за третью лактацию незначительные и недостоверные. Стадо маточного поголовья выровнено по продуктивным признакам. Установлена разница по физико-химическим показателям молока коров разных линий, которые оказывают влияние на его технологические свойства.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

В хозяйстве созданы условия для проявления животными высокого генетического потенциала продуктивности.

Продуктивность коров всех групп находится на высоком уровне, что говорит о высоком уровне племенной работы со стадом. Удой за 305 дней, в среднем по группам, составил 1 - 10249±450 кг, 2 - 10244±627 кг, 3 - 9854±352 кг соответственно. Достоверная разница между группами не выявлена. Все коровы в хозяйстве молочного направления, наиболее высокий коэффициент молочности установлен в 3 группе (линии В.Б. Айдиала) и составил 2006,1±17,6 (P<0,001), что на 2,68% выше, чем во 2 группе (линии Р. Соверинга) и на 2,68 % 1 группы (смешанная группа). Молоко коров опытных групп по физико-химическим показателям различалось по содержанию в молоке жира (P≤0,05 в пользу коров линии В.Б. Айдиала) и белка, в том числе казеина (P≤0,001). Лучшими по МДБ в молоке были показатели у коров линии В.Б. Айдиала – 3,14±0,015 %. Отмечена достоверная разница в пользу 3-ей группы коров (линия Вис Бэк Айдиала) при P≤0,05 по МДЖ и при P≤0,001 по МДБ в молоке.

Оценка биологической эффективности коровы (БЭК) показала превосходство животных 1 группы (сборное молоко) и составила 238,0±7,52 сухого вещества на каждые 10 кг живой массы, что на 2,02 % больше 3 группы (линии В.Б. Айдиала) и на 2,82% 2 группы животных (линии Р. Соверинга). Коэффициент биологической полноценности (КБП) оказался более высоким у коров также в 1 группе 166,3±2,96, что на 2,83% больше 3 группы и на 2,95 % 2 группы.

На состав молока коров оказывает влияние стадия лактации. В начале лактации отмечены более низкие показатели по основным компонентам молока, в конце лактации – наибольшие. Разница составила: по содержанию в молоке СОМО: 1 гр. – 0,34%, 2 гр. – 0,25%, 3 гр. – 0,54%; СВ: 1 гр. – 0,77%, 2 гр. – 0,66%, 3 гр. – 0,47%; МДЖ: 1 гр. – 0,43%, 2 гр. – 0,26%, 3 гр. – 0,30%; МДБ: 1 гр. – 0,20%, 2 гр. – 0,15%, 3 гр. – 0,24%. Разница достоверна в отдельные периоды внутри групп при P≤0,05 – P≤0,01 в пользу конца лактации, что подтверждает закономерное изменение качественных показателей молока взаимосвязанных с продуктивностью.

По технологическим свойствам молоко от всех групп животных соответствовало требованиям для выработки сыра. При этом молоко от коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) отличалось лучшей пригодностью для производства

сыров. В нем было больше белка в целом и казеина в частности ($P \leq 0,01$ - $P \leq 0,001$). Молоко было более стабильно по технологическим свойствам (длительность сычужной свертываемости составляла 34'00'', фаза гелеобразования короче, чем в молоке коров других групп), сгусток был плотным, обсушка зерна происходила за нормативное время – 30'00'' мин.

На качество сыра, его органолептические показатели оказала влияние стадия лактации. Оценка была низкой при выработке сыра из молока в I месяц лактации (1гр. – 80,0, 2гр. – 80,5, 3гр. – 84,5 балла), наиболее высокой в VI месяц (1гр. – 87,0, 2гр. – 87,0, 3гр. – 96,0 балла). В 3 и 9 месяцы, по органолептической оценке, сыр занимал промежуточное положение. Все полученные сыры по этому показателю были отнесены к высшему и первому сорту. Наиболее выраженный вкус и запах был у сыров из молока коров линии В.Б. Айдиала.

Степень использования основных компонентов молока – жира и белка более высокой была при использовании молока коров линии В.Б. Айдиала (3 группа). Наибольшая степень использования молочного жира отмечена в молоке коров В.Б. Айдиала (3 группа) 99,9% ($P < 0,01$), что на 1,0% выше сборного молока (1 группа) и на 4,6% линии Р. Соверинга (2 группа) ($P < 0,01$); степень использования молочного белка отмечена выше в молоке коров 3 группы 99,3% ($P < 0,01$), что на 0,5% больше 1 и на 2,2% 2 группы ($P < 0,01$). Наибольший выход сыра был отмечен из молока коров линии В.Б. Айдиала (3 группа) и составил 9,3 %, что на 0,4 % выше, чем из сборного молока (1 группа) и на 0,5 % выше, чем из молока коров линии Р. Соверинга (2 группа). Выход готового сыра также менялся с течением лактации. Наименьший выход отмечен из молока в VI месяце (1 группа) и в I месяце (2 и 3 группа). Максимальный выход сыра был достигнут в III месяце лактации.

Высокая эффективность использования молока в сыроделии отмечена у коров 3 группы (линии В.Б. Айдиала). На производство 1 кг сыра требуется $10,75 \pm 0,65$ кг молока, что на 0,49 кг или на 4,4% меньше 1 (сборное молоко) и на 0,61 кг или на 5,4% 2 группы (линии Р. Соверинга).

Несмотря на высокие показатели удоя у коров во всех опытных группах, наблюдается разница в эффективности производства молока коровами, в зависимости от их линейного происхождения. Рентабельность производства молока колебалась от 52,2% при разведении животных линии Р. Соверинга (2 группа) до 56,1% (линия В.Б. Айдиала - 3 группа). Увеличение выхода с молоком питательных веществ, в данном случае повышение МДЖ и МДБ в молоке приводит к повышению эффективности производства.

Эффективность переработки молока в сычужные сыры выше у коров линии В.Б. Айдиала (3 группа). Уровень рентабельности составил 34,26%, что больше, чем в других группах на 5,45 и 6,58%, соответственно по группам.

Предложение производству

На основании проделанной работы мы предлагаем в хозяйствах, занимающихся производством молока для глубокой переработки, а именно для

сыроделия увеличить поголовье коров линии В.Б. Айдиала. В связи с новым подходом при разведении современного молочного скота проводить подбор быков-производителей соответствующего линейного происхождения. Это позволит увеличить производство высококачественных сычужных сыров для обеспечения населения страны продуктами питания собственного производства.

Перспективы дальнейшей разработки темы

Результаты проведенных исследований создают предпосылки для проведения подобных исследований с точки зрения выделения группы животных с учетом методов подбора (кроссы линий, типы подбора и т.д.) для использования молока при производстве молочных продуктов с повышенным содержанием жира и белка.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Файзуллин П.В.** Молочная продуктивность коров разной линейной принадлежности и качество получаемого сыра / П.В. Файзуллин, О.В. Горелик // Главный зоотехник.-2023.-№5(238).-С.43-56.
2. **Файзуллин, П.В.** Особенности лактационной деятельности голштинских коров в зависимости от линейной принадлежности / П.В. Файзуллин, О.В. Горелик, Н.А. Федосеева // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета.- 2022.- № 1 (68).- С.175-179.
3. **Файзуллин, П.В.** Молочная продуктивность молока коров разных пород / П.В. Файзуллин, О.Г. Лоретц // Современные технологии культивирования, переработки и хранения продукции АПК. Сборник тезисов.-2022.-С.179-180.

Публикации в сборниках трудов и материалах конференций

4. **Файзуллин, П.В.** Изменение физико-химических показателей молока коров черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности / П.В. Файзуллин, О.В. Горелик // Материалы международной научно-практической конференции ФГБОУ ВО Чувашский ГАУ.- 2021.- С.529-533.
5. **Файзуллин, П.В.** Молочная продуктивность коров чёрно-пёстрой породы в зависимости от линейной принадлежности / П.В. Файзуллин, О.В. Горелик // Биология в сельском хозяйстве.- 2021.- №4 (33).- С.13-16.
6. **Файзуллин, П.В.** Технология производства сычужных сыров КФХ «Никольская слобода» / П.В. Файзуллин, С.Ю. Харлап, О.В. Горелик // Молодежь и наука.- 2019.- №7.- С.57-68.
7. **Файзуллин, П.В.** Технологические свойства молока коров разных пород / П.В. Файзуллин, С.Ю. Харлап, О.В. Горелик // Молодежь и наука.- 2019.- №6.- С.87-95.

ФАЙЗУЛЛИН ПАВЕЛ ВАДИМОВИЧ

**МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ, СОСТАВ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
СВОЙСТВА МОЛОКА КОРОВ ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ РАЗНЫХ
ЛИНИЙ**

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

Автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать _____ Формат 60×84 1/16 Бумага 80 г/м²
Печать цифровая Усл. печ. л. 1 Уч.-изд. л. 1

Заказ __ Тираж 100

Центр оперативной полиграфии «Печатное поле»
620075, г. Екатеринбург, ул. Тургенева, 7.