

На правах рукописи



РАЖИНА ЕВА ВАЛЕРЬЕВНА

**ВЛИЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА НА МОЛОЧНУЮ  
ПРОДУКТИВНОСТЬ И КАЧЕСТВО МОЛОКА  
ГОЛШТИНИЗИРОВАННОГО ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА НА  
СРЕДНЕМ УРАЛЕ**

06.02.10 – частная зоотехния, технология производства  
продуктов животноводства

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

Екатеринбург  
2022

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Уральский государственный аграрный университет»

**Научный руководитель:**

**Лоретц Ольга Геннадьевна,**  
доктор биологических наук, доцент

**Официальные оппоненты:**

**Афанасьева Антонина Ивановна,**  
доктор биологических наук, профессор,  
ФГБОУ ВО «Алтайский государственный  
аграрный университет», биолого-  
технологический факультет, декан

**Березкина Галина Юрьевна,**  
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,  
заведующий кафедрой «Технологии  
переработки продукции животноводства»  
ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего  
образования «Кубанский государственный  
аграрный университет имени И.Т.  
Трубилина»

Защита диссертации состоится «28» июня 2022 г., в 10 часов 00 минут на заседании диссертационного совета Д 220.067.02 на базе ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» по адресу: 620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42, ауд. 1203.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» и на сайте: [http://urgau.ru/images/NAUKA/Zashita\\_dissert/Razhina/Razhina\\_diss.pdf](http://urgau.ru/images/NAUKA/Zashita_dissert/Razhina/Razhina_diss.pdf)

Автореферат размещен на официальных сайтах ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ; <https://vak.minobrnauki.gov.ru/> и ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет»: <http://urgau.ru/naukaa/zashchity-dissertatsij>

Автореферат разослан «20» мая 2022 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета

Неверова Ольга Петровна

## 1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Одной из приоритетных задач развития животноводства на современном этапе является обеспечение населения продуктами питания.

В соответствии с Доктриной продовольственной безопасности Российской Федерации обеспеченность молоком и молокопродуктами (в пересчете на молоко) должна составлять не менее 90%, а фактическое потребление – 64,6%. Для обеспечения населения страны молоком в достаточном количестве необходимо рациональное использование генетического потенциала молочного скота в условиях интенсивных технологий промышленного производства молока.

Основой повышения продуктивности коров является интенсификация молочного скотоводства, которая определяется улучшением качественного состава поголовья животных, использованием их генетического потенциала и рациональными технологическими приемами его реализации. Данной проблеме посвящены работы отечественных ученых Н.И. Стрекозова, В.И. Чинарова, Н. В. Сивкина, А.В. Чинарова, О.В. Баутиной, 2017; И.М. Донник, С.В. Мымрина, 2016; О.Г. Лоретц, О.В. Горелик, 2015. В селекционной практике отечественного молочного животноводства уделяется особое внимание выведению быков-производителей, в генетике которых можно объединить адаптационные качества местного скота и высокий уровень наследственности лучших представителей улучшающих пород (Е.И. Анисимова и др., 2015; И.Ф. Горлов и др., 2019).

В племенных организациях Свердловской области более 20 лет Уральский внутрипородный тип черно-пестрой породы крупного рогатого скота улучшается голштинской породой, которая обладает высоким генетическим потенциалом по молочной продуктивности (О.Г. Лоретц, 2014; О.Г. Лоретц, О.В. Горелик, 2015; О.В. Горелик, 2016; И.М. Донник, С.В. Мымрин, 2016). На сегодняшний день в племенных хозяйствах создан большой массив черно-пестрого скота, который можно отнести к чистопородным животным голштинской породы. Данные животные обладают хозяйственно-полезными признаками, которые имеют свои особенности и требуют дополнительного изучения.

Молочная продуктивность коров характеризуется не только удоем, но и качеством молока. Современная промышленная переработка молока, основанная на высокотехнологичных процессах, предъявляет повышенные требования к качеству молока и его соответствуию требованиям нормативно-правовых актов качества и безопасности молока-сырья, используемого для производства молочных продуктов (Л.А. Шабунин, О.В. Назарченко, 2016; С.В. Тюлькин, 2018). Применение современных молекулярно-генетических методов диагностики в животноводстве для улучшения продуктивных показателей и качества молока является актуальным вопросом. Генетические маркеры, тесно сцепленные с целевым селекционным признаком, являются надежным инструментом для оценки генетического потенциала животного сразу после рождения и способствуют сокращению временных и финансовых затрат в

селекционном процессе (Р.Б. Абельдинов, Т.К. Бексеитов, 2017; М.Р. Кудрин, 2018; I. Houaga, 2018; А.Ф. Иса, 2019).

Одним из таких маркеров, влияющих на качественные показатели молочной продуктивности и выход молочной продукции является ген каппа-казеина. Учеными выявлено, что именно вариант ВВ каппа-казеина связан с технологическими свойствами молока - имеет преимущества по времени затвердевания и коагуляции и выходу творога, сыра (О.Г. Лоретц, 2014; Р.В. Тамарова, Ю.А. Михайлова, 2017).

Исследование физиологических процессов, влияющих на продуктивность животных разных генотипов повышает качество племенной работы с крупным рогатым скотом. По отдельным показателям качества молока, таким как массовая доля белка, состав белка необходима углубленная селекционная работа с использованием молекулярно-генетических методов исследования.

Учитывая вышеизложенное, проведение научных исследований животных, с долей кровности выше 75% по голштинской породе, по продуктивным и биологическим показателям с учетом генотипа, является актуальным.

**Степень разработанности темы.** Использование генетического потенциала голштинской породы для улучшения внутрипородных типов черно-пестрого скота, привело к созданию животных, обладающих новыми хозяйствственно-полезными признаками. В последние годы отечественными учёными И.М. Донник, С.В. Мымриным, 2016; О.Г. Лоретц, О.В. Горелик, 2015; С.Л. Гридиной, В.С. Мымриным, И.В. Ткаченко, О.И. Лешонок, М.Н. Морозовой, О.А. Ткачук, 2018 отмечаются высокие продуктивные качества коров голштинизированного Уральского внутрипородного типа черно-пестрой породы. В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе содержится много сведений о влиянии каппа-казеина на качественные показатели молока и молочных продуктов (Р.В. Тамарова, Н.Г. Ярлыков, 2017; В.П. Прожерин и др., 2018; В.Л. Ялуга и др., 2018; A.S. Ganiev, R.R. Shaidullin, 2018; I. Houaga, 2018; I.A. Ketto, J. Qyass, 2018).

Однако, комплексные научные исследования по выявлению влияния голштинской породы на продуктивность и взаимосвязь физиологических процессов с реализацией генетического потенциала в племенных хозяйствах Свердловской области остается актуальным вопросом, чем и обусловлен выбор данной тематики.

Диссертационная работа выполнена в соответствии с тематическим планом научно-исследовательской работы по заказу Министерства сельского хозяйства РФ (номер государственной регистрации AAAA-A19- 119031590041-2).

**Цель исследований** - определить влияние генетического потенциала на продуктивные и биологические качества голштинизированного черно-пестрого скота Уральского типа.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- изучить влияние генетического фактора на молочную продуктивность и качество молока коров;

- провести сравнительный анализ интерьерных показателей коров;
- определить полиморфизм гена каппа-казеина у коров разной линейной принадлежности;
- изучить влияние генотипов каппа-казеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока;
- произвести выработку кисломолочного продукта и определить его качественные показатели;
- рассчитать экономическую эффективность производства молока коров разного генотипа.

**Научная новизна исследований.** В сравнительном аспекте получены научно-обоснованные данные о биологических особенностях, молочной продуктивности, качестве молока голштинизированных коров черно-пестрой породы с учетом генотипов каппа-казеина. В условиях Уральского региона выявлено влияние генетических факторов на продуктивные качества голштинизированного скота в разрезе используемых линий быков-производителей, определен физиологический статус коров. Показано влияние генотипа на степень реализации потенциала продуктивности коров, обоснована экономическая эффективность с учетом генетического потенциала.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты научных исследований позволяют дать научно-практические рекомендации по необходимости увеличения в стадах животных с желательным генотипом каппа-казеина. Полученные данные показали целесообразность использования линий быков с генетически закрепленными признаками высоких показателей молочной продуктивности и качества молока. Результаты исследований могут быть использованы в практике селекционно-племенной работы с высокопродуктивным скотом в хозяйствах Среднего Урала.

**Методология и методы исследований.** Методологической основой диссертации являлись труды отечественных и зарубежных ученых, занимающихся совершенствованием молочных пород крупного рогатого скота. При выполнении диссертационной работы применялись физико-химические и микробиологические, зоотехнические, статистические, биометрические, органолептические методы.

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

1. влияние генетического потенциала на молочную продуктивность и интерьерные показатели коров;
2. полиморфизм гена каппа-казеина в разрезе линий быков-производителей;
3. влияние генотипа каппа-казеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока;
4. выработка и оценка качества кисломолочного продукта с учетом генотипа каппа - казеина;
5. экономическая эффективность производства молока с учетом генетического потенциала крупного рогатого скота.

#### **Степень достоверности и апробация результатов работы.**

Исследования проведены на голштинизированных животных черно-

пестрой породы с долей кровности более 75% по голштинской породе в племенных хозяйствах Свердловской области. В течение проведения исследований изучен материал, получены результаты со статистической обработкой данных с использованием компьютерных программ, рассчитаны критерии достоверности. Практические предложения и выводы являются обоснованными и вытекающими из результатов исследований.

Основные результаты научных исследований диссертации доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Агротехнологии XXI века» (Пермь, 2017 г); Национальной научно-практической конференции к юбилею заслуженного работника сельского хозяйства, д.с.-х.н., профессора Р.В. Тамаровой (Ярославль, 2017 г); III Международной молодежной научно – практической конференции «Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам» (Вологда, 2018); Международной научно-практической конференции «Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК» (Екатеринбург, 2018); Международной научно-практической конференции «От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК», (Екатеринбург, 2020); Международной научно-практической конференции «От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК», (Екатеринбург, 2021).

**Публикации результатов исследований.** По материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 4 - в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК Министерства образования и науки РФ.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 100 страницах компьютерного текста и содержит введение, обзор литературы, материалы и методы исследований, результаты собственных исследований, выводы, предложения производству, список литературы, приложения. Диссертация содержит 28 таблиц, 13 рисунков. Список литературы состоит из 241 источника, в том числе 51 - на иностранных языках.

## 2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Основные исследования по теме диссертации проводились в период с 2014 по 2019 гг. на базе племенных предприятий Свердловской области. Научная работа выполнена на кафедре биотехнологии и пищевых продуктов Уральского государственного аграрного университета, в сертифицированных лабораториях ФГБНУ УрФАНИЦ УрОРАН и ОАО «Уралплемцентр», в лабораториях клинико-диагностического центра г. Екатеринбурга, в межобластной ветеринарной лаборатории г. Челябинска, в Карталинской межрайонной ветеринарной лаборатории.

При отборе предприятий учитывали технологию содержания, уровень продуктивности и кормления.

Объектом исследований служил крупный рогатый скот черно-пестрой породы, с долей кровности выше 75% по голштинской породе ( $n=270$ ).

Исследуемые животные находились в промышленных комплексах современного типа. Для кормления крупного рогатого скота применялись однотипные рационы. Кормление животных в исследуемых группах проводили по принятым в хозяйствах рационам, составленным с учетом возраста животных, молочной продуктивности, живой массы, физиологического состояния. Все животные были клинически здоровыми. Лактации коров в хозяйствах проходили в единых средовых условиях. Группы коров для исследований формировали методом сбалансированных групп с учетом линейной принадлежности, возраста, физиологического состояния, породности. Опыт проводился согласно схеме (рис.1).

Генотипирование коров по каппа-казеину проводили на основе метода полимеразной цепной реакции (ПЦР) с последующим анализом полиморфизма длин рестрикционных фрагментов, используя методику Брэма Г. и Брендинга Б.

Содержание в молоке жира, белка, лактозы определяли на приборе Bentley 150. Плотность молока оценивали ареометрическим методом (ГОСТ 54758-2011) и титруемую кислотность методом формольного титрования (ГОСТ 3624-92).

Термоустойчивость (группа) молока определяли по алкогольной пробе (ГОСТ 25228-82) и сычужную свертываемость методом модификации З.Х. Диляньяна, Инихова Г.С., Врио Н.П. (1971), сычужно-бродильную пробу в соответствии с ГОСТ 32901-2014.

Количество соматических клеток оценивали на приборе Соматос – М. Качество образцов творога определяли органолептическими и физико-химическими методами. Кислотность определяли титрометрическим методом с применением индикатора фенолфталеина (ГОСТ 3624-92), массовую долю жира кислотным способом (ГОСТ 5867-90), массовую долю влаги арбитражным методом (ГОСТ 3626-73).

Биохимические показатели оценивали на биохимическом анализаторе AU 680 фирмы Beckman Coulter. Оценка общего анализа крови осуществлялось на автоматическом гематологическом анализаторе Sysmex – 1000 i, имеющем функции дифференцирования лейкоцитов по 5 гистограммам. Кортизол на автоматическом синем люминесцентном анализаторе «ADVIA Centaur».

Пролактин исследовали методом иммуноферментного анализа на приборе iMark.

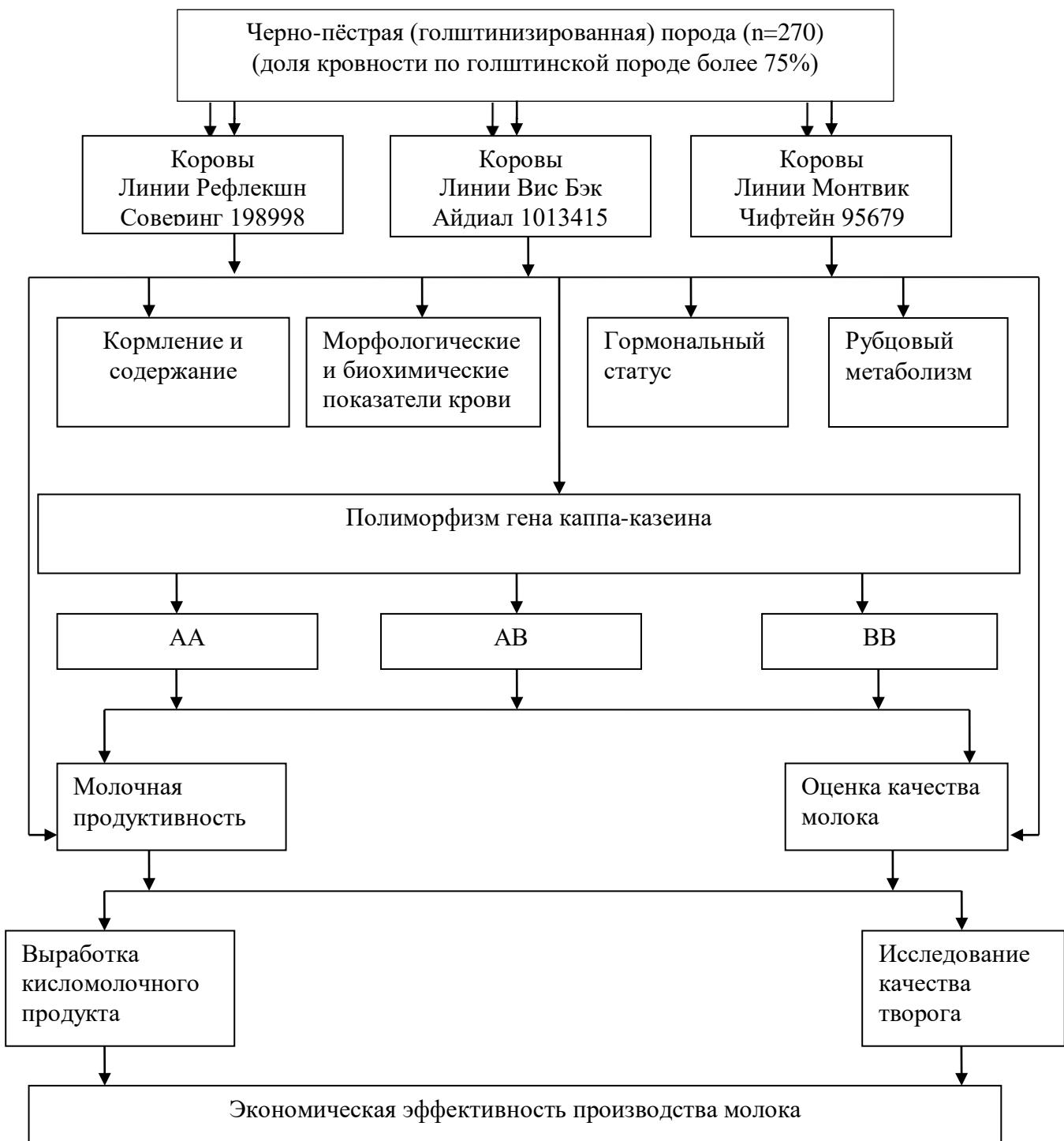


Рисунок 1 – Общая схема исследований

Содержимое рубца коров отбирали ротоглоточным зондом. pH рубцового содержимого определяли электрометрическим методом, летучие жирные кислоты оценивали в аппарате Маркгама, аммиак – микродиффузационным методом. Количество инфузорий определяли в камере Горяева под микроскопом. Подсчет бактерий осуществлялся под микроскопом с использованием раствора хлорида натрия.

Экономическую эффективность производства молока определяли на основе учета всех затрат на производство продукции, выручки от реализации,

полученной чистой прибыли с определением уровня рентабельности.

Статистическая обработка данных проведена с использованием пакетов прикладных программ «Statistica 6.0» и «Microsoft Office Exel 2010». Достоверность межгрупповой разницы устанавливалась по критерию Стьюдента.

### **3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1 Молочная продуктивность коров в зависимости от линейной принадлежности**

Для сравнения продуктивных качеств коров разного генотипа проведено исследование молочной продуктивности по следующим показателям: удой за 305 дней лактации, содержание и выход молочного жира и белка. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1 - Молочная продуктивность коров в зависимости от линейной принадлежности

Наименование показателя	Линия					
	Вис Бэк Айдиал 1013415		Рефлекшн Соверинг 198998		Монтвик Чифтейн 95679	
	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %	M±m	Cv, %
Удой, кг	6809 ±102	15,6	6404 ±188	19,3	6708 ±177	13,7
Массовая доля жира, %	4,00 ±0,01	3,3	4,02 ±0,04	6,1	3,89 ±0,04	4,6
Выход молочного жира, кг	272,2 ±4,1	15,8	257,6 ±8,1	20,6	261,1 ±7,0	14,0
Массовая доля белка, %	3,07 ±0,01	3,0	3,10 ±0,01	2,9	3,12 ±0,03	4,5
Выход молочного белка, кг	209,4 ±3,1	15,4	198,4 ±5,6	18,6	209,1 ±6,3	15,7
Средняя живая масса, кг	547,7 ±4,1	-	535,1 ±4,2	-	549,3 ±5,7	-
Коэффициент молочности, кг	1275,3 ±36,1	-	1221,9 ±38,2	-	1235,7 ±33,5	-

Анализ полученных данных показал, что самая высокая молочная продуктивность обнаружена у коров линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал, удой которых превысил на 101 и 405 кг средние показатели животных линий Монтвик Чифтейн и Рефлекшн Соверинг соответственно.

Наиболее высокое содержание жира в молоке имели животные линии Рефлекшн Соверинг - 4,02%, что было выше аналогичного показателя коров линии Монтвик Чифтейн на 3,3 п.п. и животных линии Вис Бэк Айдиал – на 0,5 п.п.

Лучшими по содержанию белка являлись коровы линейной принадлежности Монтвик Чифтейн – 3,12%, что на 0,6 п.п. выше, чем у животных линии Рефлекшн Соверинг, и на 1,6 п.п. больше, чем у коров линии

Вис Бэк Айдиал.

### 3.2 Интерьерные показатели коров разного генотипа

#### 3.2.1 Морфологические и биохимические показатели крови коров

В целях изучения интерьерных показателей подопытных животных, проведены исследования морфологических и биохимических показателей крови коров разной линейной принадлежности.

Проведены исследования по влиянию линейной принадлежности на гематологические показатели крови коров (рисунок 2).

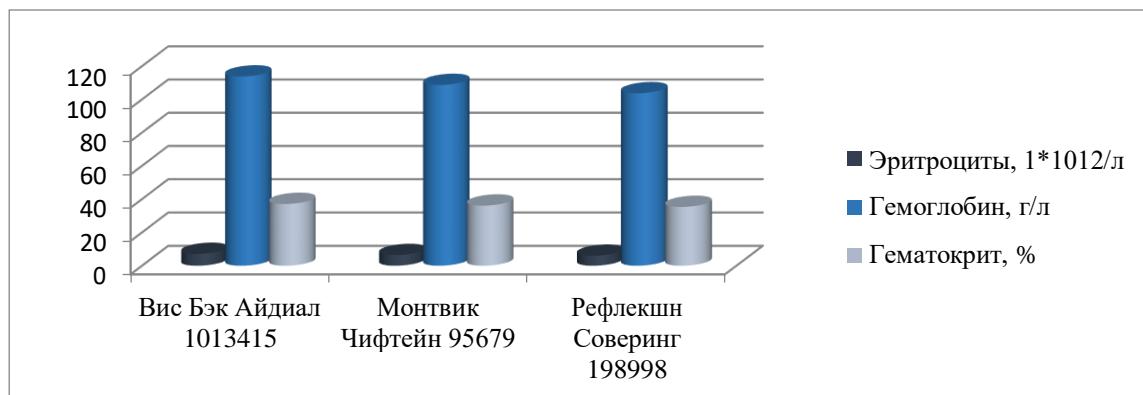


Рисунок 2 – Содержание эритроцитов, гемоглобина и гематокрита в сыворотке крови коров разных линий

Анализ проведенных исследований показал, что в крови животных линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал установлено более высокое количество эритроцитов -  $7,1 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/\text{л}$ , гемоглобина -  $113,8 \pm 2,7 \text{ г}/\text{л}$  и гематокритной величины -  $37,1 \pm 0,4\%$ , чем у коров других линий, при достоверной разнице между группами ( $P < 0,05$ ), что характерно для животных с высоким уровнем молочной продуктивности.

Лейкограмма характеризует иммунологическую реактивность организма, для данных групп коров имеет следующий лимфоцитарный профиль (таблица 2).

Таблица 2 – Лейкограмма крови коров разных линий

Показатель	Линия быка					
	Вис Бэк Айдиал 1013415, n=10		Монтвик Чифтейн 95679, n=10		Рефлекшн Соверинг 198998, n=10	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Лейкоциты, $1 \cdot 10^9/\text{л}$	$8,2 \pm 0,2$	9,1	$8,3 \pm 0,3$	12,0	$8,0 \pm 0,6$	23,0
Сегментоядерные нейтрофилы, $1 \cdot 10^9/\text{л}$	$2,1 \pm 0,1$	17,4	$2,4 \pm 0,3$	32,0	$2,2 \pm 0,2$	32,1
Лимфоциты, $1 \cdot 10^9/\text{л}$	$4,4 \pm 0,3$	23,7	$4,2 \pm 0,3$	19,0	$4,3 \pm 0,4$	27,9

Наибольшее количество лейкоцитов определено в крови животных линии Монтвик Чифтейн -  $8,3 \pm 0,3 \cdot 10^{12}/\text{л}$ .

Значение показателя сегментоядерных нейтрофилов было несколько выше у животных линии Монтвик Чифтейн -  $2,4 \pm 0,3 \cdot 10^9/\text{л}$  по сравнению с коровами остальных групп.

Уровень содержания лимфоцитов в крови коров всех линий находился

примерно на одном уровне. Различия между группами являлись недостоверными. Самое высокое количество лимфоцитов определено в крови коров линии Вис Бэк Айдиал, составило -  $4,4 \pm 0,3 \cdot 10^9 / \text{л}$ . Полученные данные подтверждают наиболее высокую иммунологическую реактивность организма животных линии Монтвик Чифтейн.

Одними из основных критериев, характеризующих работу организма в целом, являются биохимические показатели крови (рисунок 3, таблица 3).

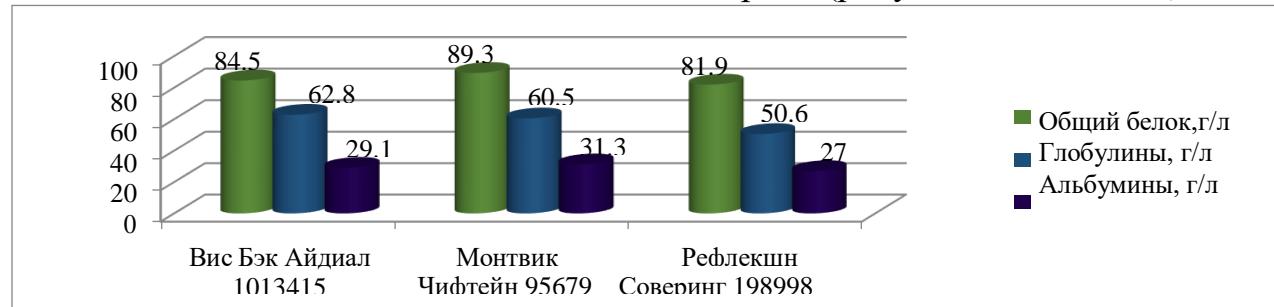


Рисунок 3 – Содержание общего белка, альбуминов, глобулинов в сыворотке крови коров разной линейной принадлежности

Определено более высокое содержание общего белка в крови коров линии Монтвик Чифтейн -  $89,3 \pm 1,5$  г/л, что достоверно выше, чем у животных линии Рефлекшн Соверинг на 8,3 % ( $P < 0,05$ ). Количество общего белка в крови способствует повышению белка в молоке.

Наименьшее содержание глобулинов отмечено у животных линии Рефлекшн Соверинг -  $50,6 \pm 0,8$  г/л, достоверное превосходство над которыми имели коровы линии Вис Бэк Айдиал -  $62,8 \pm 1,7$  г/л и Монтвик Чифтейн -  $60,5 \pm 1,8$  г/л, что составило 19,4 % и 16,4% при  $P < 0,001$ .

Наибольшее количество альбуминов установлено в крови животных линии Монтвик Чифтейн –  $31,3 \pm 0,7$  г/л, что превышало значение данного показателя животных линии Рефлекшн Соверинг на 13,7 % ( $P < 0,001$ ).

Таблица 3 – Биохимические показатели крови коров разных линий

Показатель	Линия быка					
	Vis Bak Aydial 1013415, n=10		Montvik Chiftayn 95679, n=10		Reffleksin Sovering 198998, n=10	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Глюкоза, ммоль/л	$3,6 \pm 0,1^{***}$	5,7	$2,9 \pm 0,1$	10,4	$2,7 \pm 0,1$	11,6
Холестерин, ммоль/л	$5,1 \pm 0,1^{***}$	5,4	$4,4 \pm 0,3$	19,6	$3,6 \pm 0,3$	24,6
Триглицериды, ммоль/л	$0,2 \pm 0,01$	19,6	$0,2 \pm 0,01$	31,8	$0,2 \pm 0,02$	38,4
Креатинин, мкмоль/л	$62,4 \pm 1,3$	6,7	$69,4 \pm 1,8$	8,22	$70,3 \pm 4,1$	18,4
Мочевина, ммоль/л	$6,4 \pm 0,2$	11,8	$5,9 \pm 0,2$	11,32	$5,6 \pm 0,3$	14,5
Мочевая кислота, мкмоль/л	$54,1 \pm 2,6$	15,1	$55,1 \pm 5,1$	16,13	$50,6 \pm 3,7$	11,6
AcAT, МЕ/мл	$94,4 \pm 6,1^*$	20,5	$90,2 \pm 5,9$	20,76	$78,5 \pm 3,4$	13,8
АлАТ, МЕ/мл	$38,2 \pm 1,6^{**}$	13,2	$29,7 \pm 3,0$	15,20	$26,3 \pm 2,0$	14,3

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

Высокий гликемический уровень установлен у животных линейной

принадлежности Вис Бэк Айдиал -  $3,6 \pm 0,1$  ммоль/л при достоверной разнице ( $P < 0,001$ ) по сравнению с группой коров линии Рефлексн Соверинг, имеющей на 25% меньше содержание глюкозы в крови, что свидетельствует о лучшей усвоемости углеводов корма организмом коров линии Вис Бэк Айдиал.

Наиболее высокое количество холестерина -  $5,1 \pm 0,1$  ммоль/л установлено в сыворотке крови коров линии Вис Бэк Айдиал, что выше на 29,4% ( $P < 0,001$ ) по сравнению с животными линии Рефлексн Соверинг, и подтверждает интенсивность белково-жирового обмена коров данной линейной принадлежности.

Во всех группах подопытных животных определена низкая изменчивость показателя содержания триглицеридов в сыворотке крови (рисунок 4).

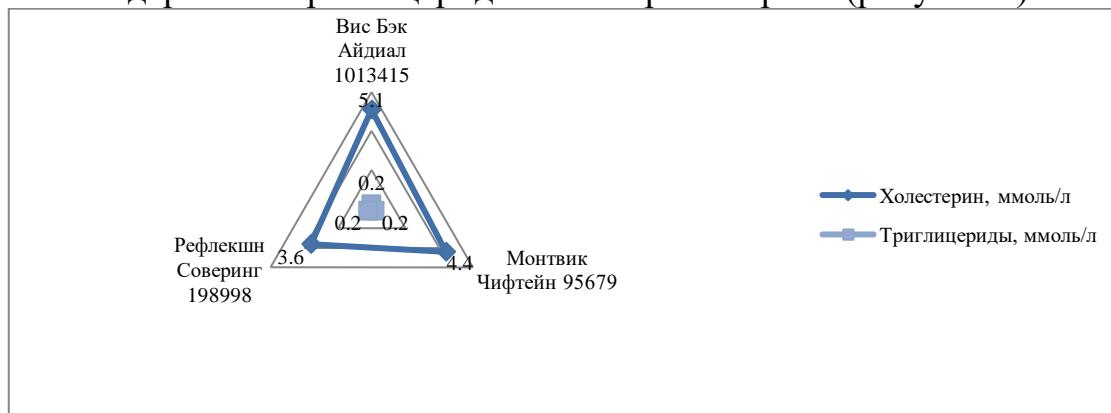


Рисунок 4 – Концентрация холестерина и триглицеридов в сыворотке крови коров разных линий

Продуктом азотистого обмена крови является креатинин, имеющий наименьшую величину у животных линии Вис Бэк Айдиал -  $62,4 \pm 1,3$  ммоль/л, чем у коров других линий, что свидетельствует о хорошей функциональной фильтрационной функции почек.

Концентрация мочевины в крови дает представление об интенсивности течения обмена белков в организме. Наибольшее содержание мочевины определено в сыворотке крови животных линии Вис Бэк Айдиал  $6,4 \pm 0,2$  ммоль/л, характеризующее активность печеночных клеток, ответственных за синтез мочевины.

Коровы линии Монтвик Чифтейн превосходили животных других линий по показателю содержания мочевой кислоты в сыворотке крови, но разница между группами являлась незначительной.

По активности ферментов АсАТ и АлАТ превосходство над животными другими групп имели коровы линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал -  $94,4 \pm 6,1$  МЕ/мл и  $38,2 \pm 1,6$  МЕ/мл, что было выше относительно величины данного показателя на 16,8 % ( $P < 0,05$ ) и 31,2% ( $P < 0,01$ ) линии Рефлексн Соверинг. Наибольшая активность ферментов трансаминазов сыворотки крови коров определена у животных линии Вис Бэк Айдиал, имеющих лучший углеводно-белковый обмен, что подтверждается высоким выходом молочного белка.

В настоящее время при ведении молочного скотоводства чрезвычайно важным представляется контроль за обеспеченностью животных эссенциальными элементами. Животные линии Вис Бэк Айдиал имели более высокое содержание

кальция и фосфора в сыворотке крови, что свидетельствует об активном минеральном обмене данных веществ между синтезом минеральной части кости и продуктивной функцией клеток молочной железы, поддерживающей минеральный баланс с более высоким уровнем молочной продуктивности.

### 3.2.2 Рубцовое пищеварение

Качественные показатели молока коров находятся в зависимости от протекания физиологических процессов в организме животных. Пищеварение играет ведущую роль, определяющую продуктивные качества животных.

По содержанию бактерий  $-10,7 \pm 0,1$  млрд/мл и инфузорий –  $567,2 \pm 21,2$  тыс/мл в рубце лидировали коровы линии Монтвик Чифтейн при достоверной разнице между группами ( $P < 0,05$ ).

Изучено изменение величины pH, аммиака и ЛЖК рубцового содержимого коров в зависимости от линейной принадлежности (таблица 4). Таблица 4 – Характеристики рубцового пищеварения коров

Показатель	Линия быка					
	Вис Бэк Айдиал 1013415, n=10		Монтвик Чифтейн 95679, n=10		Рефлексн Соверинг 198998, n=10	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Величина pH	6,4 $\pm$ 0,03	6,4	6,7 $\pm$ 0,04	7,4	6,8 $\pm$ 0,02*	5,2
Содержание аммиака, мг /%	10,1 $\pm$ 0,03	5,7	10,3 $\pm$ 0,1	6,1	10,3 $\pm$ 0,02	6,4
Содержание ЛЖК, ммоль/л	97,0 $\pm$ 1,2*	3,9	91,4 $\pm$ 1,0	3,5	91,0 $\pm$ 1,4	4,8

Все анализируемые показатели соответствовали физиологической норме. Показатель pH находился в пределах 6,4 - 6,8. В рубце коров линий Вис Бэк Айдиал определена более низкая величина pH –  $6,4 \pm 0,03$ , что выше на 5,9% ( $P < 0,05$ ), чем у животных линии Рефлексн Соверинг.

Углеводный обмен у животных может определяться содержанием ЛЖК, являющиеся источником глюкозы для всех клеток организма, и от них зависит синтез молочного жира и белка в клетках молочной железы. Наиболее высокое содержание ЛЖК определено в рубцовом содержимом коров линии Вис Бэк Айдиал -  $97,0 \pm 1,2$  ммоль/л, что достоверно выше на 6,2% ( $P < 0,05$ ), чем у животных линии Рефлексн Соверинг. Высокий уровень рубцового метаболизма определен у коров линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн, что взаимосвязано с лучшими показателями молочной продуктивности.

### 3.2.3 Гормональный статус

У опытных животных определяли уровень гормонов кортизола и пролактина (таблица 5).

Таблица 5 - Содержание гормонов в сыворотке крови животных

Показатель	Линия быка					
	Вис Бэк Айдиал 1013415, n=10		Монтвик Чифтейн 95679, n=10		Рефлекшн Соверинг 198998, n=10	
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Cv, %
Кортизол, нмоль/л	22,6±1,3*	16,8	20,5±3,3	40,5	14,7±1,4	29,2
Пролактин, нмоль/л	27,9±1,9	21,4	24,8±0,9	11,2	24±2,1	27,2

Анализ данных показал, что содержание кортизола в сыворотке крови было выше у коров линии Вис Бэк Айдиал - 22,6±1,3 нмоль/л, что достоверно превысило данный показатель животных линии Рефлекшн Соверинг на 35% ( $P<0,05$ ).

Преимущество по содержанию пролактина в сыворотке крови имели коровы линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал - 27,9±1,9 нмоль/л, что выше на 11 % и 14%, чем у коров линий Монтвик Чифтейн и Рефлекшн Соверинг. Полученные данные подтверждают взаимосвязь уровня гормонов с количеством и качеством молока.

### 3.3 Ассоциация полиморфизма гена каппа-казеина с качеством молока и молочных продуктов

Проведено определение частоты встречаемости аллельных вариантов гена каппа-казеина у коров разной линейной принадлежности.

По итогам исследования коров разделили на 3 группы, с генотипами каппа - казеина AA, AB, BB и по линиям быков – Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998 и Монтвик Чифтейн 95679. Частота встречаемости генотипов и аллелей каппа-казеина у подконтрольных животных представлена на рисунке 5.

Большее число животных обладало генотипом AA каппа-казеина (60,17%). Генотип AB выявлен у 31,57% коров соответственно. Генотип BB имели только 8,26% животных. Частота встречаемости аллелеля A каппа-казеина составила 0,76, и аллеля B – 0,24.

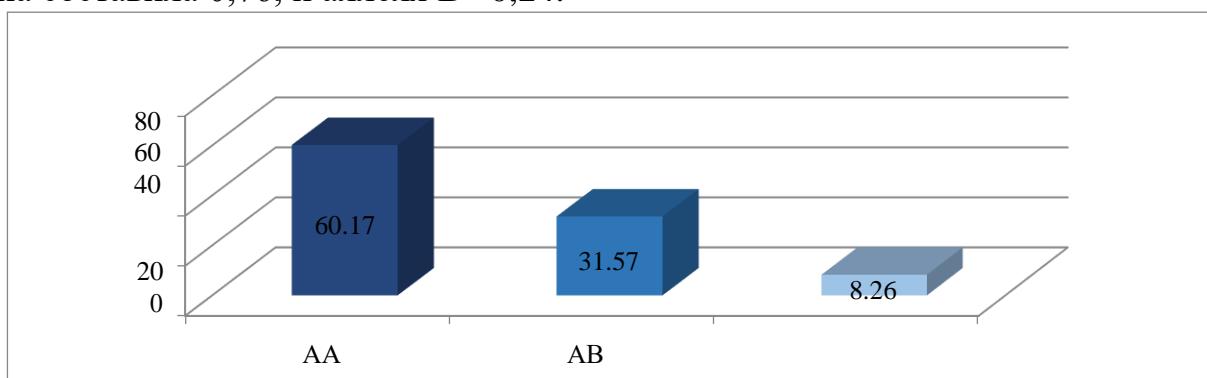


Рисунок 5 - Частота встречаемости вариантов каппа-казеина у исследуемого поголовья

Вызывает интерес влияние линии на соотношение животных по каппа-казеину (рисунок 6).

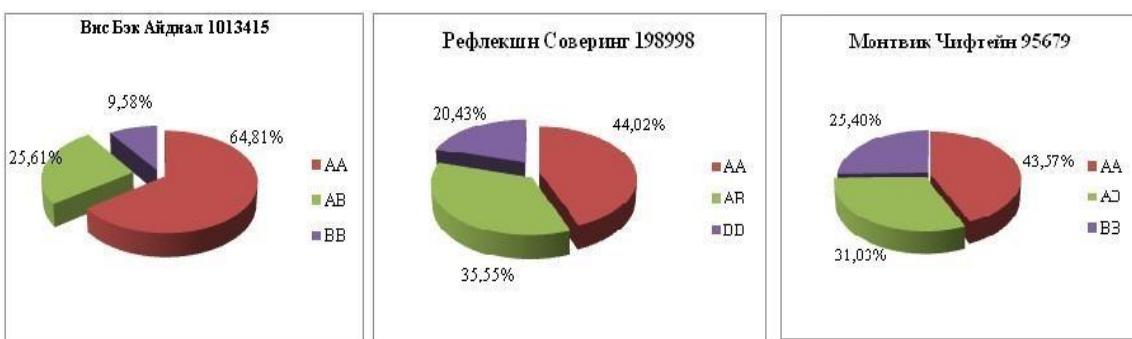


Рисунок 6 – Распределение поголовья по генотипам каппа-казеина с учетом линии быка

Наиболее часто во всех опытных группах встречался генотип каппа-казеина AA. От 43,57 % у линии Монтвик Чифтейн до 64,81% у животных линии Вис Бэк Айдиал. Промежуточное положение по частоте встречаемости заняли животные с генотипом AB линии Рефлексн Соверинг - 20,43%. С более низкой частотой встречался желательный генотип BB от 9,58% у коров линии Вис Бэк Айдиал до 25,40% у животных линии Монтвик Чифтейн.

#### **3.4 Влияние генотипов каппа-казеина на показатели молочной продуктивности и технологические свойства молока**

Показатели молочной продуктивности являются важными селекционными критериями, применяемыми при разведении животных.

Соответствующий анализ по молочной продуктивности коров с разными генотипами каппа-казеина рассмотрен в таблице 6.

Таблица 6 - Влияние генотипов каппа-казеина на молочную продуктивность коров

Генотип	Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	МДБ/МДЖ	Количество молочного жира, кг	Количество молочного белка, кг
AA	6533±111	4,01±0,01*	3,08±0,01	1/0,77	261,7±4,6	201,3±3,3
AB	7044±159**	3,96±0,01	3,08±0,01	1/0,78	277,6±3,8**	216,7±5,0**
BB	6832±191	3,96±0,02	3,16±0,02**	1/0,80	270,8±7,0	217,7±6,9**

Анализ полученных данных показал, что наиболее молочными являлись коровы с генотипом AB каппа-казеина, удой которых составил 7044±159 кг, что на 511 кг ( $P<0,01$ ) и 212 кг выше, чем у животных с AA и BB генотипами.

По жирности молока, животные с В-аллельными вариантами каппа-казеина уступали коровам с генотипом AA на 0,05% ( $P<0,05$ ).

По содержанию белка коровы с BB генотипом превосходили животных с AA и AB генотипами на 0,08% ( $P<0,01$ ).

Влияние генотипов каппа-казеина на молочную продуктивность животных в разрезе линии быка представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Взаимосвязь показателей молочной продуктивности с вариантами каппа-казеина и линиями быков

Линия	Гено-тип	Удой, кг	МДЖ, %	МДБ, %	МДБ/МДЖ, %	Молочный жир, кг	Молочный белок, кг
Вис Бэк Айдиал 1013415	AA	6615 ±113	4,02 ±0,02*	3,08 ±0,01*	1/0,77	265,9 ±4,9	203,7 ±3,4
	AB	7234 ±203*	3,96 ±0,02	3,06 ±0,01	1/0,77	285,9 ±7,7*	221,4 ±3,9**
	BB	6637 ±201	4,02 ±0,02*	3,11 ±0,02**	1/0,77	266,7 ±8,6	206,1 ±6,2
Рефлекшн Соверинг 198998	AA	6421 ±292	4,03 ±0,02	3,10 ±0,01	1/0,77	258,4 ±11,4	198,6 ±8,6
	AB	6385 ±193	4,01 ±0,09	3,09 ±0,03	1/0,77	257,6 ±11,4	197,9 ±6,8
	BB	6385 ±254	3,98 ±0,02	3,12 ±0,03	1/0,78	254,5 ±10,6	199,2 ±7,3
Монтвик Чифтейн 95679	AA	6116 ±176	3,88 ±0,04	3,05 ±0,01	1/0,79	237,5 ±8,1	186,6 ±6,0
	AB	6350 ±164	3,92 ±0,02	3,14 ±0,03*	1/0,80	248,5 ±6,1	199,6 ±5,4
	BB	6500 ±190	3,89 ±0,01	3,25 ±0,05**	1/0,84	252,5 ±7,0*	211,2 ±4,9*

Наибольший удой определен у животных с генотипом AB линии Вис Бэк Айдиал -  $7234 \pm 203$  кг, что выше на 597 и 619 кг ( $P<0,05$ ), чем у коров с генотипами BB и AA каппа-казеина. Лучшими по содержанию жира являлись подконтрольные животные с вариантом каппа-казеина AA линии Рефлекшн Соверинг 4,03±0,02% при незначительной разнице между группами.

Преимущество по белковомолочности имели коровы с генотипом BB каппа-казеина линии Монтвик Чифтейн -  $3,25 \pm 0,05\%$ , что превысило показатели животных с генотипами AA и AB на 0,11% и 0,2%.

Проведено исследование по влиянию генотипов каппа-казеина на химический состав молока (таблица 8).

Таблица 8 – Химический состав молока

Генотип	МДЖ, %	МДБ, %	СВ, %	СОМО, %	Лактоза, %
AA	4,04±0,03	3,07±0,03	12,37±0,05	8,45±0,02	4,39±0,01
AB	3,99±0,03	3,14±0,04	12,39±0,02	8,48±0,03	4,41±0,02
BB	4,00±0,04	3,19±0,03*	12,46±0,02*	8,52±0,04	4,43±0,02

Анализ проведенных исследований показал, что коровы с генотипом BB каппа-казеина достоверно превосходили животных с генотипом AA по содержанию в молоке белка на 0,12% ( $P<0,05$ ) и сухого вещества на 0,09% ( $P<0,05$ ). По содержанию жира в молоке, лучшими являлись животные с гомозиготным вариантом AA каппа-казеина – 4,04%, по содержанию сухого обезжиренного молочного остатка – 8,52% и лактозы – 4,43% - с генотипом BB каппа-казеина – при недостоверной межгрупповой разнице. Из технологических свойств молока оценивали сычужную свертываемость, термоустойчивость и комбинированный показатель – сычужно-бродильную пробу (таблица 9).

Таблица 9 - Технологические свойства молока

Показатель	Генотип каппа-казеина		
	AA	AB	BB
Опыт 1			
Сычужная свертываемость	34	26	30
Термоустойчивость	I	I	I
Сычужно-бродильная проба	I	I	I
Опыт 2			
Сычужная свертываемость	37	32	28
Термоустойчивость	I	I	I
Сычужно-бродильная проба	I	I	I

Термоустойчивость всех образцов молока была одинаковой и отнесена к 1 группе.

Наименьший показатель сырчужной свертываемости в опыте 1 был отмечен у коров с генотипом AB каппа-казеина – 26 минут, что было ниже на 8 минут по сравнению с гомозиготным AA вариантом, и на 4 минуты – с гомозиготным BB вариантом. В опыте 2 лучший показатель сырчужной свертываемости молока определен у животных с BB генотипом – 28 минут, что ниже на 4 минуты, чем в образце молока коров с AB генотипом, и на 9 минут – в молоке животных с AA генотипом. Следовательно, молоко животных, содержащих в геноме аллель B каппа-казеина свертывается за более короткий промежуток времени (26-32 мин).

Сычужно - бродильная проба является комплексным показателем, характеризующая свертываемость молока под действием микроорганизмов и сырчужного фермента. По результатам исследований молоко всех групп животных было отнесено к 1 классу, что свидетельствует о высоком качестве сгустка и возможности использования молока для производства сыров.

### 3.5 Влияние генотипов каппа-казеина на выход и качественные показатели творога

По органолептическим показателям максимальную оценку – 10 баллов получил образец №6. Он имел отличные вкусовые качества, белый цвет, равномерный по всей массе, мягкую консистенцию, отмечалось наличие частиц молочного белка. Наименьшее количество баллов – 7,8 и 8,8 определено у образцов №1 и №4. Горьковатое послевкусие отметили у образца №1. Образцы №1 и №4 имели рыхлую, мажущую консистенцию, цвет белый с кремовым оттенком, не равномерный по всей массе. Промежуточное положение заняли образцы №2, №3 и №5, имеющие мягкую консистенцию, цвет белый или белый с кремовым оттенком.

Физико-химический анализ образцов творога представлен в таблице 10.

Таблица 10 - Физико-химические показатели качества творога

Образец	Генотип	Показатель			
		МДБ, %	МДЖ, %	Кислотность, °Т	Массовая доля влаги, %
Опыт 1					
1	АА	12,02	8,3	184	74,9
2	АВ	12,95	8,02	179	74,1
3	ВВ	12,31	8,06	180	74,8
Опыт 2					
4	АА	11,10	7,05	175	75,6
5	АВ	12,0	8,10	178	75,3
6	ВВ	12,0	7,35	181	75,1

По химическому составу имелись различия, так в образце творога №2 содержание белка было выше относительно других образцов на 0,64% и 0,93%, соответственно. В образцах творога №5 и №6, полученных из молока животных с генотипами АВ и ВВ каппа-казеина содержалось на 0,9% больше белка по сравнению с генотипом АА. В образцах творога №1 и №5, выработанного из молока коров с вариантами АА и АВ каппа-казеина наблюдалось более высокое содержание жира, в опыте 1 – на 0,24% и 0,28 % выше; в опыте 2 - выше на 1,05% и 0,75%, соответственно. Наибольшее содержание влаги отмечено в образцах творога №1 и №4 (АА генотип) - 74,9% и 75,6 %.

Исследования показали, что наибольший выход творога (19, 47% и 17, 81%) и меньший расход молока на 1 кг творога (5,14 кг и 5,61 кг) получен из молока коров, содержащих в геноме В-аллель каппа-казеина.

### 3.6 Экономическая эффективность производства молока коров

Результаты экономической оценки животных трех разных линий представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Экономическая эффективность производства молока в зависимости от линейной принадлежности

Показатель	Линейная принадлежность		
	Вис Бэк Айдиал 1013415	Рефлекшн Соверинг 198998	Монтивик Чифтейн 95679
Удой за 305 дней лактации, кг	6809	6404	6708
Массовая доля жира, %	4,00	4,02	3,89
Цена реализации 1 кг молока, руб.	23,5	23,5	23,5
Удой в пересчете на базисную жирность, кг	8011	7572	7675
Себестоимость 1 кг молока, руб.	18,73	18,73	18,73
Общая себестоимость, руб.	127532,57	119946,92	125640,84
Выручка, руб.	188248,82	177937	180356,39
Прибыль от реализации, руб.	60716,25	57990,1	54715,58
Рентабельность, %	47,61	48,35	43,55

Расчет экономической эффективности показал, что общая себестоимость у животных линии Вис Бэк Айдиал выше на 5,95 % и 1,48 % по сравнению с другими опытными группами. Наибольшая выручка определена при производстве молока коров линейной принадлежности Вис Бэк Айдиал – 188248,8 рублей, что выше на 5,48% и 4,19%, чем у животных линий Рефлексн Соверинг и Монтвик Чифтейн. Прибыль от реализации молока выше у группы животных линии Вис Бэк Айдиал на 9,88 % и 4,49 % по сравнению с животными других линий. Уровень рентабельности производства молока во всех опытных группах был выше 40%.

Произведен расчет показателей экономической эффективности коров разных генотипов по каппа-казеину (таблица 12).

Таблица 12 – Экономическая эффективность производства молока коров с разными генотипами каппа-казеина

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Удой за 305 дней лактации, кг	6533	7044	6832
Массовая доля белка, %	3,08	3,08	3,16
Массовая доля жира, %	4,01	3,96	3,96
Удой в пересчете на базисный жир и белок, кг	7137	7650	7524
Цена реализации 1 кг молока, руб.	23,5	23,5	23,5
Себестоимость 1 кг молока, руб.	18,73	18,73	18,73
Общая себестоимость, руб.	122363,1	131934,1	127963,4
Выручка, руб.	167712	179782,5	176810,4
Прибыль руб.	45348,94	47848,38	48847,07
Рентабельность, %	37,06	36,27	38,17

Наибольшая общая себестоимость отмечена у животных с АВ генотипом – 131934,1 рублей, что выше на 3,00% и 7,25%, чем у особей других групп. Преимущество по показателю выручка имели коровы с генотипом АВ каппа-казеина – 179782,5 рублей, что выше на 1,65% и 6,71% по сравнению с животными других генотипов. Наибольшая прибыль получена от животных с генотипом ВВ каппа-казеина – 48847,07 рублей, превысившая результаты других групп на 2,04 % и 7,16%. Уровень рентабельности был выше у животных с вариантом ВВ на 2,91 % и 4,98 % по сравнению с коровами других генотипов.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

### Выводы

В результате селекционно-племенной работы в изучаемых хозяйствах создано высокопродуктивное стадо голштинской породы с использованием быков-производителей, относящихся к линиям: Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679.

При проведении исследований были изучены показатели молочной продуктивности, качества молока, биологические особенности коров голштинской породы, выведенных с использованием быков-производителей, принадлежащих к линиям: Вис Бэк Айдиал 1013415, Рефлекшн Соверинг 198998, Монтвик Чифтейн 95679 в условиях Среднего Урала.

На основании исследований сделаны следующие выводы:

1. Наиболее высокую молочную продуктивность показали коровы линейного происхождения Вис Бэк Айдиал, которые превышали показатели коров линий Рефлекшн Соверинг и Монтвик Чифтейн: по удою за 305 дней лактации на 5,95% (405 кг) и 1,48% (101) кг, по выходу молочного жира на 5,36 % (14,6 кг) и 4,08% (11,1 кг), по выходу молочного белка на 5,25% (11 кг) и 0,14% (0,3 кг), соответственно.

2. Наибольшая концентрация эритроцитов ( $7,1 \pm 0,3 \times 10^{12}/\text{л}$ ), гемоглобина ( $113,8 \pm 2,7 \text{ г}/\text{л}$ ), гематокрита ( $37,1 \pm 0,4 \text{ г}/\text{л}$ ), определена в крови коров линии Вис Бэк Айдиал при достоверной разнице между группами ( $P < 0,05$ ), что характеризует лучшую кислородную емкость крови по сравнению с животными других линий.

По показателям белкового, углеводного, жирового и минерального обмена лучшими являлись животные линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн, что является фактором высокой молочной продуктивности коров данных линий.

3. По рубцовому содержимому коров, лучшие показатели pH ( $6,4 \pm 0,03$ ), содержание аммиака ( $10,1 \pm 0,03 \text{ мг}/\%$ ), летучих жирных кислот ( $97,0 \pm 1,2 \text{ ммоль}/\text{л}$ ), бактерий ( $11,3 \pm 0,1 \text{ млрд}/\text{мл}$ ) и инфузорий ( $639,1 \pm 14,1 \text{ тыс.}/\text{мл}$ ) определены у животных линий Вис Бэк Айдиал и Монтвик Чифтейн.

4. Генотип AA каппа-казеина выявлен у 60,17% всех опытных животных. Вариант AB имели 31,57 % коров, 8,26% обладали генотипом BB каппа-казеина. Частота встречаемости аллелеля A гена каппа-казеина составила 0,76, аллеля B - 0,24.

Более высокий процент желаемого генотипа BB 25,4% был выявлен у коров линии Монтвик Чифтейн.

5. Преимущество по удою ( $7044 \pm 159 \text{ кг}$ ), содержанию белка ( $3,16 \pm 0,02\%$ ), выходу молочного жира ( $277,6 \pm 3,8 \text{ кг}$ ) и белка ( $217,7 \pm 6,9 \text{ кг}$ ) имели животные с вариантами AB и BB каппа-казеина при достоверной разнице между группами ( $P < 0,01$ ).

6. Преимущество по технологическим качествам молока имели животные, содержащие в геноме аллельный вариант B каппа-казеина: термоустойчивость I группа, сычужно-бродильная проба I группа, сычужная свертываемость 30 минут.

7. Наибольший выход творога (19,47% и 17,81%) и меньший расход молока на 1 кг творога (5,14 кг и 5,61 кг) получен из молока коров, содержащих в

своем генотипе В-аллель каппа-казеина.

По органолептическим, физико-химическим показателям лучшим являлся образец творога, выработанный из молока животных с генотипом каппа - казеина BB.

8. Генотип каппа-казеина оказал влияние на рентабельность производства молока. У животных с генотипом BB каппа-казеина рентабельность составила 38,17%, что превышало на 2,91% и 4,98% данный показатель животных с генотипом АВ и АА каппа-казеина, соответственно.

### **ПРЕДЛОЖЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. Для улучшения продуктивных и биологических показателей коров голштинизированного черно-пестрого скота рекомендуем использовать быков-производителей линий Вис Бэк Айдиал 1013415 и Монтвик Чифтейн 95679.

2. С целью получения молока высокого качества целесообразно осуществлять в племенных предприятиях подбор быков-производителей, имеющих в своем геноме аллельный вариант В каппа-казеина.

### **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

В перспективе будут проведены исследования по увеличению рационального использования генетических ресурсов крупного рогатого скота при производстве молока в условиях Среднего Урала, в том числе использованию различных генотипов скота с учетом регионального аспекта реализации потенциала животных. Также будет проведен поиск путей повышения эффективности формирования товарных стад на основе реализации отечественного форматирования генотипов в системе экономики производства молока.

### **СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

#### *Статьи в журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации*

1. **Лоретц, О.Г.** Влияние генотипа каппа-казеина на технологические свойства молока /О.Г. Лоретц, Е.В. Матушкина // Аграрный вестник Урала. - 2014. - №3(121). - С. 23-26.

2. **Матушкина, Е.В.** Характеристика каппа-казеина как фракции молочного белка / Е.В. Матушкина // Аграрный вестник Урала. - 2014. - №9(127). - С. 38-40.

3. **Ражина, Е.В.** Качественные и количественные показатели творога, изготовленного из молока коров, генотипированных по каппа-казеину / Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. - №5 (92). – С.214-221.

4. **Razhina, E.V.** Biology and biotechnology Characteristics of cows' cicatricial metabolism of different linearity / E.V. Razhina // Agrarian Bulletin of the Urals. – 2021. - №10 (213). - Р. 75-80.

#### *Статьи в других изданиях*

5. **Ражина, Е.В.** Влияние генетических модификаций каппа-казеина и линейной принадлежности на молочную продуктивность коров / Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц // Труды Кубанского государственного аграрного университета. - 2017. - №69. - С.377-380.

6. **Ражина, Е.В.** Влияние полиморфизма гена каппа-казеина на молочную продуктивность и качество молока коров / Е.В. Ражина // Агротехнологии XXI века: Сборник трудов по материалам всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Пермь: ИПЦ Прокрость, 2017. - С. 207-210.
7. **Ражина, Е.В.** Молочная продуктивность коров уральской голштинизированной черно-пестрой породы разных линий / Е.В. Ражина // Современное состояние отечественных пород крупного рогатого скота и перспективы их качественного улучшения: Сборник научных трудов по материалам Национальной научно-практической конференции к юбилею заслуженного работника сельского хозяйства, д.с.-х.н., профессора Р.В. Тамаровой. – Ярославль: Издательство ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА , 2017. - С.96-99.
8. **Ражина, Е.В.** Влияние гена каппа-казеина на белковомолочность коров / Е.В. Ражина // Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам: Сборник трудов по материалам III международной молодежной научно-практической конференции. – Вологда: Издательство Вологодской государственной молочнохозяйственной академии им. Н.В. Верещагина, 2018. - С. 84-87.
9. **Ражина, Е.В.** Методы ДНК-тестирования в селекции крупного рогатого скота / Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц // Вестник биотехнологии. - 2018. - №2(16). - С.11.
10. **Ражина, Е.В.** Молочная продуктивность и технологические свойства молока коров, генотипированных по каппа-казеину / Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц // Производство племенной продукции (материала) по направлениям отечественного племенного животноводства на основе ускоренной селекции: Сборник материалов международной научно-практической конференции «Стратегические задачи по научно-технологическому развитию АПК». - Екатеринбург, 2018. - С. 263-266.
11. **Razhina, E.** Kappa-casein influence on yield and quality of cottage cheese / Razhina E. // Advances in Intelligent Systems Reseach. - 2019. - Vol.167. – P. 515-518.
12. **Ражина, Е.В.** Общая характеристика биотехнологических процессов / Е.В. Ражина // Вестник биотехнологии. - 2019. - №2(19). - С.10.
13. **Ражина, Е.В.** Биохимический статус коров голштинизированной черно-пестрой породы в зависимости от линейной принадлежности. / Е.В. Ражина// От инерции к развитию: научно-инновационное обеспечение АПК. Сб. материалов международной научно-практической конференции. – Екатеринбург, 2020. - С.172-173.
14. **Ражина, Е.В.** Влияние генетического потенциала на молочную продуктивность голштинизированного черно-пестрого скота / Е.В. Ражина, О.Г. Лоретц // Научное обеспечение инновационного развития животноводства и биотехнологий. Сб. материалов международной научно- практической конференции «От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение АПК». – Екатеринбург, 2021. – С.213-214.

---

Подписано в печать 27.04.2022 г. Формат 60×84 1/16.Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 1. Тираж 100 экз.

Отпечатано в ООО «Издательский Дом «Ажур»  
620075, Екатеринбург, ул. Восточная, 54