

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи

**ЕРШОВ РОМАН ОЛЕГОВИЧ**

**Продуктивные качества  
черно-пестрого голштинизированного скота  
разных линий и генотипов по каппа-казеину**

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

ДИССЕРТАЦИЯ  
НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
КАНДИДАТА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

Научный руководитель:  
Карамеев Сергей Владимирович  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

Кинель 2025 г.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в России .....	8
1.2 Использование мирового генофонда голштинского скота для совершенствования отечественных пород .....	19
1.3 Современные методы селекции и их использование при разведении молочных пород скота .....	24
1.4. Заключение по разделу «Обзор литературы» .....	30
2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	32
3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
3.1 Структура генеалогических линий по генотипу каппа-казеина	36
3.2 Воспроизводительные качества коров-матерей .....	39
3.3 Качество новорожденных телят .....	43
3.4 Иммунный статус молозива коров разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину .....	52
3.5 Рост и развитие телок разных линий и генотипов по каппа-казеину .....	63
3.5.1 Особенности весового роста телок .....	63
3.5.2 Особенности линейного роста телок .....	71
3.6 Воспроизводительные качества телок .....	80
3.7 Морфологический и биохимический состав крови коров-первотелок.....	83
3.8 Молочная продуктивность коров-первотелок .....	89
3.9 Физико-химические свойства молока коров-первотелок.....	100
3.10 Технологические свойства молока при производстве сладкосливочного масла.....	109
3.11 Технологические свойства молока при производстве сыра .....	119
3.12 Этологические особенности у подопытных коров-первотелок..	132
3.13 Экономическая эффективность разведения коров разных генеалогических линий в зависимости от генотипа по каппа-казеину.....	139
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	146
ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ.....	148
ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	148
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	149
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	170

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность темы.** Диспаритет цен на сельскохозяйственную продукцию, демографическая проблема в сельской местности привели к тому, что многие животноводческие предприятия, не выдержав жесткой рыночной конкуренции, обанкротились и прекратили свою деятельность. В результате поголовье коров в России сократилось в 7,5 раз и в настоящее время насчитывает всего 8 млн. голов. В связи с этим производство молока в стране на душу населения в год снизилось с 468 кг (1990 г.) до 220 кг (2022 г.). Это на 145 кг молока (39,7%) меньше нормы предусмотренной институтом питания (Х. А. Амерханов, 2017, 2023; А. Т. Мысик, 2017; В. И. Чинаров, 2022; С. В. Карамаев, 2023).

В сложившейся ситуации перед АПК Российской Федерации стоит задача, решить проблему обеспечения населения страны молоком и молочными продуктами. Для увеличения валового производства молока ставка делается на интенсификацию работы племенных предприятий по выведению новых и совершенствованию существующих пород, типов и линий молочного скота на основе внедрения в производство новых технологий содержания, кормления и доения животных. При этом успех совершенствования пород крупного рогатого скота в значительной степени зависит от их внутривидового разнообразия по генотипу, экстерьерным особенностям, молочной продуктивности и качеству молока. Поэтому, обязательным условием совершенствования существующих пород является изучение их генофонда на основе использования достижений популяционной генетики, ДНК-технологий, биохимических и иммунологических тестов. Открытие учеными ДНК-маркерной системы, основанной на полиморфизме структурных генов, принимающих участие в формировании молочной продуктивности коров, позволяет быстро и точно определять генотип животных и использовать аллели как маркеры в селекции. Поэтому, приоритетным направлением в селекционно-племенной работе с

молочными породами крупного рогатого скота, является совершенствование существующих и поиск новых генетических методов с применением ДНК-маркеров для отбора животных, несущих желательные аллели и генотипы изучаемых генов, связанных с основными селекционируемыми признаками (Т. М. Ахметов, 2007; В. И. Глазко, 2009, 2012; Х. Х. Тагиров, 2013; Р. Р. Шайдуллин, 2015; Ф. Р. Валитов, 2018).

**Степень разработанности темы исследований.** Черно-пестрая порода крупного рогатого скота разводится в России около 100 лет. За это время в породе создано пять отродий и 15 зональных внутривидовых типов, которые различаются между собой по конституции, экстерьеру, продуктивным качествам, адаптационным способностям. Совершенствованию черно-пестрой породы в разных природно-климатических зонах России посвящены научные труды П. Н. Прохоренко (1986), А. П. Солдатова, Е. А. Арзуманяна (1990), А. И. Прудова (1992), И. М. Дунина (1998), Г. С. Шарафутдинова и др. (2001), В. С. Мымрина и др. (2012), Х. Х. Тагирова (2013), А. И. Любимова (2015), Н. П. Сударева (2017), С. В. Карамаева (2018), О. А. Басонова (2019), С. Д. Батанова и др. (2020).

В результате различий, обусловленных линейной принадлежностью животных черно-пестрой породы, при подборе родительских пар возникают затруднения с выбором быков-производителей, с целью получения у потомства селекционного эффекта. Наличие в породе разных генотипов по гену каппа-казеина требует постоянной работы селекционеров для поддержания качества молока в рамках требований технических условий.

**Цель исследований** – оценка продуктивных качеств черно-пестрого голштинизированного скота разных линий с учетом особенностей полиморфизма гена каппа-казеина.

**Задачи исследований:**

– провести молекулярно-генетическое тестирование телок и коров линий В.Б. Айдиала, Р. Соверинга, М. Чифтейна по локусам гена каппа-казеина,

определить варианты аллелей, оценить частоту встречаемости аллелей и генотипов;

– оценить качество молозива коров разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину;

– изучить рост и развитие телок разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину;

– определить воспроизводительные качества телок изучаемых генотипов;

– изучить молочную продуктивность и качество молока коров в зависимости от линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину;

– оценить этологические особенности подопытных животных;

– экономическое обоснование разведения коров самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину.

**Научная новизна исследований.** Впервые в природно-климатических и кормовых условиях Среднего Поволжья проведены комплексные исследования по эффективности использования полиморфизма гена каппа-казеина при разведении черно-пестрого голштинизированного скота разных генеалогических линий. Определена степень влияния аллелей А и В в составе генотипа по гену каппа-казеина на формирование основных селекционируемых признаков у коров изучаемых линий. Доказана возможность отбора коров, имеющих аллель В в составе генотипа по каппа-казеину для улучшения качества молока черно-пестрого голштинизированного скота.

**Практическая значимость работы.** Данные полученные в результате исследований, дополняют научные сведения и расширяют представление о возможностях ДНК-технологий и маркерных генов в селекционно-племенной работе по совершенствованию продуктивных качеств молочных пород, внутрипородных типов и линий крупного рогатого скота. Установлена устойчивая взаимосвязь между комбинацией аллелей в составе генотипа коров по каппа-казеину с величиной признаков, характеризующих уровень молочной продуктивности, качество молока, рост и развитие молодняка, воспроизводительные способности маточного поголовья. Определены различия

между животными разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину, что на практике позволит повысить эффективность их разведения.

**Методология и методы исследования.** Для решения поставленных задач и достижения цели научных исследований были использованы комплексные зоотехнические, молекулярно-генетические, физиологические, физико-химические, биохимические, иммунологические, и математические методы с использованием современного сертифицированного оборудования.

**Положения, выносимые на защиту:**

– генетические особенности телок и коров черно-пестрого голштинизированного скота разных линий по частоте встречаемости аллелей и генотипов гена каппа-казеина;

– динамика весового и линейного роста с возрастом телок разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину;

– воспроизводительные качества телок разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину;

– молочная продуктивность и качество молока коров-первотелок изучаемых линий в зависимости от генотипа по каппа-казеину;

– экономическая эффективность использования животных черно-пестрого голштинизированного скота разных линий и генотипов по каппа-казеину.

**Степень достоверности и апробация работы.** Основные материалы диссертационной работы доложены, обсуждены и получили положительные отзывы на научно-практических конференциях разного уровня: Международного значения: «Инновационные достижения науки и техники АПК» (Кинель, 2022; 2023; 2024), «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (Кинель, 2022), «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства» (Уфа, 2022); Национального уровня: «Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса» (Оренбург, 2022), «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности» (Волгоград, 2023); Республиканского

значения: «Создание таджикской пестрой породы крупного рогатого скота» (Таджикистан г. Худжанд, 2022).

**Публикация результатов исследований.** По материалам диссертационной работы опубликовано в 14 научных статей, в том числе 3 в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ, одна размещена в международной базе данных Scopus.

**Объем и структура работы.** Диссертационная работа изложена на 180 страницах компьютерной верстки, состоит из введения, обзора литературы, материалов и методов исследований, результатов собственных исследований и их обсуждения, заключения, предложений производству, списка литературы. В работе представлено 46 таблиц, 4 рисунка и 10 приложений. Список литературы включает 170 наименований, в том числе 21 иностранных авторов.

# 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в России

Обеспечение устойчивого развития животноводства является ключевой задачей в реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия. Стратегической целью Агропромышленного комплекса страны является обеспечение населения безопасной, качественной, доступной сельскохозяйственной продукцией в объемах, обеспечивающих рациональные нормы потребления пищевой продукции животноводства. Согласно приказу Минздрава № 614 от 19.08.2016 г., рекомендуемая норма потребления молока и молочных продуктов составляет 320 кг, рекомендуемая норма потребления мяса – 74 кг в год на человека, в том числе говядины и телятины – 20 кг в год на человека, или 27,4%.

В связи с установленной целью, приоритетной задачей в секторе животноводства, является остановка падения численности крупного рогатого скота, особенно коров. За период 1990-2023 гг. поголовье крупного рогатого скота в России сократилось на 70,0%, в том числе коров – на 63,4%. В связи с этим, потребление молока и молочных продуктов снизилось в среднем до 242 кг на человека в год, что меньше установленной медицинской нормы. Обеспечение населения мясом осуществляется в основном за счет скороспелых подотраслей – птицеводства и свиноводства, что изменяет рекомендованную структуру потребления по видам мяса. Если по нормам в среднем на человека должно приходиться 54% мяса птицы, 18,9% говядины, 13,5% свинины, то по статистическим данным фактическое потребление составляет, соответственно 44,3; 15,2; 38,0% [6, 7, 8, 9, 39, 40, 137].

Развитие скотоводства в России уходит далеко в историю. В XVII веке начали развиваться торговые и культурные связи со странами Европы.

Представители «знати», купцы, чиновники посещали по разным вопросам зарубежные государства и, нередко, привозили племенных животных, в том числе и крупный рогатый скот. С ростом городов спрос населения на молоко и молочные продукты увеличивался, что способствовало развитию молочного скотоводства [74, 75].

А. П. Солдатов [122] отмечает, что в XVIII-XIX вв. в России происходило интенсивное развитие племенного молочного скотоводства. Создавались племенные хозяйства, вводилась оценка племенного скота по экстерьеру, продуктивным качествам. С 1885 г. в России начали издавать книги племенных животных, что служило популяризации животноводства и повышало эффективность использования выдающихся животных. Во второй половине XIX века получили признание ведущих скотоводов и оформлены как самостоятельные следующие породы молочных и комбинированных пород: красная степная, холмогорская, ярославская, бестужевская, красная горбатовская, красная тамбовская.

Изучая историю формирования в России молочного скотоводства А. И. Прудов, И. М. Дунин [110], Г. С. Шарафутдинов и др. [143], В. С. Мымрин и др. [99, 100], Н. П. Сударев и др. [125], С. В. Карамаев и др. [68], пришли к выводу, что основополагающим документом, который стал основой развития племенного скотоводства в стране, был декрет «О племенном животноводстве», подписанный В. И. Лениным 19 июля 1918 года. В соответствии с данным документом все племенные животные в стране были взяты под государственный контроль. Для целенаправленной селекционной работы с племенными животными в разных природно-климатических зонах были созданы племенные совхозы, фермы, государственные племрассадники в которых стали ежегодно проводить бонитировку.

Для наиболее полного удовлетворения потребности организма человека в основных питательных веществах, институтом питания Академии медицинских наук Российской Федерации были разработаны нормы потребления основных продуктов животного происхождения на человека в год, которые

предусматривали потребление молока 380 кг, потребление мяса всех видов 82 кг, в том числе говядины и телятины 35 кг, или 43% от общего количества [9, 75].

Во всех странах мира вопрос обеспечения населения необходимым количеством продуктов питания, особенно животного происхождения, стоит на первом месте. Как отмечает А. Т. Мысик [101], продукты питания животного происхождения наиболее полноценны и служат своеобразным гарантом качества пищи человека. Каждый взрослый человек должен ежедневно потреблять с пищей 1 г белка в расчете на 1 кг массы тела, в том числе 50-60% животного полноценного белка. Отдельные страны значительно различаются по производству высокоценного белка животного происхождения. По данным ФАО в мире производится в среднем 28,5 г белка на человека в сутки. При этом производство белка в странах Европы составляет в среднем 62 г на человека в сутки, в странах Азии – около 19 г, в Африке чуть более 6, Америке – 68, Океании – 153, России – 49, Белоруссии – 130, Дании – 220, Новой Зеландии – 1056 г.

В России, планомерному развитию экономики страны, мешают происходящие с регулярным постоянством определенные политические катаклизмы. Огромный ущерб народному хозяйству был нанесен в ходе Великой Отечественной войны. Очень сильно пострадало сельскохозяйственное производство и особенно племенное животноводство. Но благодаря принятым мерам руководством страны, был разработан план породного районирования крупного рогатого скота, созданы государственные станции по племенному делу и искусственному осеменению. В результате уже к 1950 г. поголовье крупного рогатого скота молочного направления продуктивности превысило довоенный уровень. Несмотря на все трудности ученые и специалисты, понимая всю важность положения, даже во время войны не прекращали работу по улучшению продуктивных и племенных качеств имеющихся пород. Это позволило закончить работу и утвердить новые породы молочного скота: костромская (1944 г.), лебединская и алатауская (1950

г.), кавказская бурая (1960 г.), бурая карпатская (1973 г.), красно-пестрая (1998 г.) [39, 74, 102, 110, 122, 123].

Динамичное развитие сельскохозяйственного производства проходило до 1990 года. После распада Советского Союза, переход России на новый политический курс развития, отказ от плановой экономики и внедрение рыночных отношений привели к полному коллапсу в отрасли сельского хозяйства. Нарастающий диспаритет цен на промышленную и животноводческую продукцию, отсутствие государственного заказа и гарантированных закупочных цен на сельскохозяйственную продукцию, высокие кредитные ставки, монополизм перерабатывающих и торговых предприятий – все это факторы оказали отрицательное влияние на экономическое состояние сельскохозяйственных предприятий, которое, в конечном итоге, привело к банкротству и прекращению деятельности многих животноводческих хозяйств [68, 137].

Диспаритет цен вызвал значительное снижение рентабельности производства молока и говядины, а в большинстве случаев сделал производство убыточным. В результате, хозяйства, не выдержавшие рыночной конкуренции, закрывались, а скот отправляли на мясокомбинаты. Это привело в тому, что с 1991 по 2010 гг. поголовье молочных коров на территории России сократилось с 60 млн. голов до 8,5 млн. голов, или в 7 раз. Производство молока, из расчета на душу населения, снизилось за данный период с 463 до 185 кг, или в 2,5 раза. В стране возникла острая проблема обеспечения населения продуктами животного происхождения. Чтобы решить проблему перерабатывающая промышленность увеличила объемы и расширила ассортимент молочной продукции выработанной на основе растительного сырья (соя, пальмовое масло) и сухого молока. Кроме этого, Минздрав России снизил рациональные нормы потребления молока на человека в год до 320 кг, что на 40 кг (11,0%) меньше норм потребления, установленных ВОЗ при ООН [40, 41, 85, 108, 125].

В сложившейся ситуации увеличить валовое производство молока можно только за счет повышения удоев коров и улучшения качества молока. Для этих

целей Правительством Российской Федерации совместно с Министерством сельского хозяйства был разработан национальный проект «Развитие АПК», предусматривающий увеличение производства молока и мяса за счет выведения новых и совершенствования существующих пород скота, путем использования лучшего мирового генофонда. Данный проект является продолжением государственной программы утвержденной Министерством сельского хозяйства СССР, приказ №360 от 12 декабря 1981 г. «О мерах по ускорению выведения новых пород сельскохозяйственных животных, отвечающих требованиям промышленной технологии». В ходе реализации программы все отечественные породы крупного рогатого скота подверглись тотальному скрещиванию с голштинской породой, признанной мировым лидером по удою. При этом, из 24 пород, разводимых в России, только в 5 породах голштинизация проводилась по утвержденным программам при координации ведущими учеными страны. За 30 летний период в черно-пестрой породе было выведено 15 зональных внутривидовых типов, в холмогорской породе – 4, красной степной – 3, симментальской – 1 тип и новая красно-пестрая порода в которой создано 3 типа. Бессистемное использование быков голштинской породы привело к появлению серьезных проблем у помесных животных: массовое заболевание лейкозом, снижение воспроизводительной функции у маточного поголовья, уменьшение выхода телят на 100 коров, снижение сохранности телят по причине низкого качества молозива, снижение качества молока и ряд других проблем, которые являются причиной сокращения продуктивного долголетия коров [5, 7, 8, 9, 21, 22, 108, 123, 124].

Анализируя динамику поголовья черно-пестрой и голштинской пород Н. П. Сударев и др. [125] отмечают, что с 2000 по 2013 гг. численность животных голштинской породы в Российской Федерации увеличилась в 4,8 раза. Рост поголовья голштинского скота обусловлен увеличением импорта маточного поголовья из стран Европы и Северной Америки. В это же время наблюдалось снижение численности скота черно-пестрой породы. Установлено, что в подотчетных стадах поголовье черно-пестрой породы уменьшилось в 1,7

раза. В связи с тем, что поголовье других пород молочного скота в стране сокращалось еще быстрее, относительная доля черно-пестрой породы увеличилась на 6,2% и составила 55,7% [9, 101, 137].

Как показывают статистические данные, отечественные породы молочного направления последние тридцать лет интенсивно подвергались скрещиванию с голштинской породой. В большинстве случаев отбор животных проводился по ограниченному количеству селекционируемых признаков, к которым относятся, в первую очередь, удои коров, далее, размеры животных, определяющиеся высотой в крестце, размеры и функциональные свойства вымени. В результате во многих стадах отмечается очень высокая кровность помесных животных по голштинской породе. При этом голштинизированный скот значительно отличается по частоте встречаемости аллелей групп крови от оригинального голштинского, который завезен из-за рубежа [12, 14, 15, 71, 77, 98].

В 2017 г. в журнале «Зоотехния» появилась статья В. П. Прожерина, В. Л. Ялуги [107], где они предлагают перевести, без каких-либо условий, в улучшающую породу, которой в большинстве случаев является голштинская, всех животных, отнесенных по документам племенного учета в IV и V поколениям. По данному вопросу ряд ученых отметили, что большинство пород отечественной селекции имеют более 80% поголовья с высокой долей крови голштинов и исполнение данного предложения может привести к исчезновению отдельных пород, а остальные перейдут в разряд исчезающих [8, 9, 73, 100, 144].

Не следует игнорировать тот факт, что в настоящее время, когда из 24 пород, разводимых в Российской Федерации, доминирует черно-пестрая порода (от 37 до 78%), избежать инбридинга позволяет то, что в породе создано 15 зональных внутривидовых типов и использование быков-производителей данных типов способствует расширению возможностей при подборе родительских пар и уменьшению гомозиготности в стадах [8, 40, 41, 100, 102, 110, 147, 148].

Для динамичного развития молочного скотоводства в России и решения проблемы обеспечения населения страны молоком и молочными продуктами в соответствии с медицинскими нормами, необходимо сохранить породное и внутripородное (линии, маточное семейство) разнообразие в отечественном молочном скотоводстве согласно природно-климатическим и кормовым особенностям соответствующих регионов. Для координации племенной работы с породами нужно, в дополнение Федеральным научно-исследовательским институтам, создавать региональные селекционные центры (ассоциации), которые будут заниматься разработкой и реализацией программ по совершенствованию племенных и продуктивных качеств разводимых пород. Для примера надо использовать решение данной проблемы в других странах и государствах, которые также широко используют генетику голштинской породы, но при этом создают свои типы, например, во Франции – это Прим-Голштейн, в Германии – Немецкая черно-пестрая и другие варианты [39, 99, 112, 113, 133].

Для оптимизации селекционно-племенной работы с породами Министерство сельского хозяйства России, приказом №431 от 17.11.2011 года, утвердил правила взаимодействия различных организаций в области племенного животноводства: «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства». Правилами предусмотрено, что племенные заводы должны вести работу «по созданию высокопродуктивных пород, типов, линий, семейств», «обеспечению реализации программ по проверке производителей по собственной продуктивности и качеству потомства, по использованию различных пород, типов, линий» [96]. По этому вопросу В. С. Мымрин и др. [100] отмечают: «Как правило, многое из перечисленного в рекомендациях племенными заводами не осуществляется. В последние годы значительная часть племенных заводов не проводит заказные спаривания с целью получения нового поколения быков-производителей, необходимых для комплектования отечественных организаций

по искусственному осеменению. В свою очередь, организации по искусственному осеменению вынуждены покупать быков за границей».

Изучение результатов скрещивания отечественных пород с голштинскими быками в разных природно-климатических зонах России привело к единому мнению ученых и практиков, что увеличение кровности помесей по улучшающей породе положительно коррелирует с уровнем молочной продуктивности коров. Лучшие заводские стада по показателям молочной продуктивности не уступают лучшим стадам европейских стран. В то же время у всех помесей с голштинской породой наблюдается сокращение периода продуктивного использования до 2-3 лактаций. В связи с этим признак продуктивного долголетия коров находится на первом месте во всех программах селекционно-племенной работы с отечественными породами крупного рогатого скота [4, 12, 21, 22, 100, 109, 128, 133].

В результате статистического анализа установлено, что в России за период 2010 по 2020 гг. численность коров в молочном скотоводстве уменьшилась на 22,1%. При этом изменилась структура породного состава молочных и комбинированных пород: поголовье голштинской породы увеличилось в 2,9 раза, джерсейской – в 11,3 раза, в то же время уменьшилось поголовье красной эстонской породы – на 86,4%, сычевской – на 74,1%, бестужевской – на 62,7%, более чем на половину уменьшилось поголовье симментальской, холмогорской, костромской пород, на 39,4% поголовье черно-пестрой породы [9, 40, 41, 137].

Анализируя динамику поголовья крупного рогатого скота в стране В.И. Чинаров [137] отмечает, что в результате ослабления контроля за соблюдением плана породного районирования наметилась отрицательная тенденция к моно породности. Установлено, что в четырех федеральных округах преобладает черно-пестрая порода (от 37 до 78%), в трех округах голштинская порода (от 36 до 60%). Очевидно, что основной причиной сокращения поголовья отдельных пород является возросшая интенсивность производства молока и неограниченная экономическая самостоятельность хозяйств. Собственники,

при этом, ограничиваются при оценке пород только уровнем молочной продуктивности и экономическими показателями по реализации молока. Поэтому, если не принять кардинальных мер по сохранению молочного скотоводства в России, к 2025 году, по сравнению с 2020 годом, поголовье молочных коров сократится еще на 400 тыс. голов, а на первое место по численности поголовья выйдет голштинская порода (31,4%), а черно-пестрая порода переместится на второе место (24,8%).

В том состоянии, в котором в настоящее время находится подотрасль молочного скотоводства, обеспечить продовольственную безопасность и население страны она практически не может. Специалисты посчитали, чтобы обеспечить продовольственную безопасность необходимо увеличить поголовье коров минимум на 1 млн. голов. Вопрос непростой. Можно закупить необходимое поголовье за рубежом. Однако импорт маточного поголовья в предыдущие годы не оправдал ожиданий. Во-вторых, введение санкций затрудняет торговое отношение с недружественными странами Евросоюза. Другой вариант – увеличить собственную репродукцию. Но при продуктивном долголетии голштинизированных коров с высоким уровнем молочной продуктивности в среднем 2,5 лактации, эта задача невыполнима. Третий вариант – использование сексированного семени. Но как показывает практика, данный прием имеет невысокую эффективность и высокую стоимость. С другой стороны, искусственное сокращение получения бычков порождает другую проблему – обеспечения мясом-говядиной, т.к. 86% этого вида мяса у нас получают за счет откорма бычков молочных и комбинированных пород [9, 22, 73, 82, 100, 106].

По данным Х. А. Амерханова [9] с июля 2016 года на площадке Минсельхоза России идет обсуждение проекта программы повышения эффективности племенной работы и государственной поддержки племенного молочного скотоводства, разработанной рабочей группой «Союзмолоко» совместно с KPMG. К месту будет вспомнить, что в теории и практике

становления крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве Советская страна в свое время была в числе первых на нашей планете.

Разработанная программа ставит основной задачей решить очевидные проблемы в племенном животноводстве в РФ по четырем блокам:

– Информация – в настоящее время отсутствие системы универсальной идентификации племенных животных и их учета, отсутствие системы сбора и обработки достоверной информации по каждому племенному животному;

– Рынок племенных животных – отсутствие у владельцев племенных животных стимулов участвовать в мероприятиях по оценке, учету, размножению данного материала, участвовать в объединениях, выставках, аукционах;

– Нацплемсоюз – отсутствие в рынке организатора процесса взаимодействия между государством и его институтами, лабораториями, продавцами племенного материала, владельцами животных;

– Государство – отсутствие в рынке единой структуры, являющейся заказчиком и частичным исполнителем необходимых для существования племенного рынка продуктов и услуг, распорядителем всех бюджетных средств, направляемых государством на поддержку данного направления.

Предлагаемая система разработана под политическое решение «независимому племенному животноводству быть» и готовность государства методично достигать этой цели. На сегодняшний день такого решения нет. Это очень важно, так, как только мы провозглашаем «обретение независимости», то есть рассуждаем о безопасности национального рынка, мы должны автоматически ориентироваться на государственное регулирование. Это государственная задача, при осознании которой логично выстраивается система, способная эту независимость обеспечить. То есть рыночные механизмы априори должны быть ограничены национальными интересами государства [85, 88, 96, 100, 102, 123, 138].

В своих научных трудах Х. А. Амерханова [6, 7, 8, 9] отмечает, что для повышения уровня продовольственной безопасности страны необходимо как

минимум два фактора: инновационное развитие сельского хозяйства и рост экономики в целом. Установлено, что обеспечение продовольственной безопасности Российской Федерации связано с определенными рисками и угрозами [37]. К основным рискам относятся:

- экономические – возможность ухудшения как внутренней, так и внешней экономической конъюнктуры;
- технологические – отставание от развитых стран в уровне развития производственной базы;
- внешнеполитические – ограничение потенциала развития отечественного сельского хозяйства, вызванные введение санкций в отношении России;
- ветеринарные и фитосанитарные.

К основным угрозам можно отнести: климат, агроэкологические, санитарно-эпидемиологические и социальные, обусловленные снижением привлекательности сельского образа жизни.

Наличие рисков и угроз для продовольственной безопасности страны требует реализации мер государственного регулирования, которые должны быть направлены на преодоление низкого уровня инвестиционной активности в сельском хозяйстве и платежеспособности населения, ценовых диспропорций на рынках пищевой продукции, сырья и ресурсов, на сокращение национальных генетических ресурсов животных и растений, дефицита квалифицированных кадров, на устранение различия в уровнях жизни городского и сельского населения, на улучшение демографической ситуации в сельской местности и возрождение преемственности уклада сельской жизни.

## **1.2 Использование мирового генофонда голштинского скота для совершенствования отечественных пород**

Перевод молочного скотоводства на промышленную основу, глобальное техническое перевооружение животноводческих ферм, ориентация отрасли на интенсивный путь развития, которые были предприняты в России начиная с 1968 года, предъявляют новые требования к молочным и комбинированным породам крупного рогатого скота. Интенсификация молочного скотоводства резко континентального климата подняла межпородную конкуренцию, ведущую к расширению ареала, росту численности тех пород, которые в наибольшей степени отвечают условиям высокомеханизированных животноводческих комплексов при интенсивной технологии производства молока. В решении данных вопросов важное место отводится совершенствованию пород крупного рогатого скота отечественной селекции. Основными механизмами достижения поставленных целей могут быть как методы внутрипородной селекции, так и разные виды межпородного скрещивания [3, 5, 7, 11, 22, 29, 54, 66, 74, 94, 100, 106, 110, 113].

Интенсификация производства молока, предполагающая в первую очередь значительное увеличение продуктивности коров, во многом зависит от улучшения генотипа животных. Результаты исследований отечественных ученых показывают, что традиционно используемый в России метод чистопородного разведения крупного рогатого скота, позволяет увеличить удои коров не более чем на 40-50 кг молока. Что касается улучшения качества молока, морфологических и технологических свойств вымени, то на это потребуется значительно больше времени [66, 100, 106].

В целях ускорения селекционного процесса и адаптации отечественных пород скота к интенсивной технологии с 1978 года начали изучение эффективности использования в качестве улучшающей лучших пород мирового генофонда. Координаторами данной работы выступали ведущие научно-

исследовательские институты страны: ВИЖ, ВНИИплем, ВНИИГРЖ. На первом этапе для улучшения пород серно-пестрой масти использовали быков-производителей голландской и голштинской пород, для улучшения пород бурой масти – швицкую породу, красной и палевой масти – быков-производителей англеской, монбельярдской, красной датской, айрширской, красно-пестрой швицкой и красно-пестрой голштинской пород [110].

По данным П. Н. Прохоренко [109], А. И. Прудова [110], И. М. Дунина [39] применение разных видов межпородного скрещивания с использованием генофонда лучших специализированных пород мира позволяет ускорить увеличение продуктивности коров базовых пород в 2-3 раза. Результаты многочисленных исследований показали, что лучшей, в качестве улучшающей, является голштинская порода американской и канадской селекции. Генетический тренд у помесных животных от скрещивания с быками голштинской породы составляет ежегодно 103 кг молока и 3,6 кг молочного жира.

При совершенствовании любой породы методом скрещивания перед селекционерами всегда стоит вопрос – на какой стадии этого процесса следует остановиться и что делать дальше. Поэтому, в начале любой селекционной работы проводят изучение эффективности разных видов скрещивания: вводного, воспроизводительного, возвратного, поглотительного. При этом в любом случае, после получения помесей с желательной долей кровности по улучшающей породе, приступают к разведению «в себе», то есть к этапу консолидации, чтобы закрепить полученные результаты. Для выполнения данной работы необходимо иметь определенное количество помесных быков желательных генотипов, проверенных по качеству потомства. основной Проблемой является то, что у матерей помесных быков молочная продуктивность всегда ниже, чем у чистопородных [39].

В своих трудах Н. П. Прохоренко и др. [109], анализируя результаты скрещивания молочных пород пришли к выводу, что гетерозис по удою проявляется при скрещивании только хорошо отселекционированных,

имеющих сравнительно одинаковое направление продуктивности. Однако продуктивность молочного скота неразрывно связана с плодовитостью, жизнеспособностью, продуктивным долголетием. То есть признаками, наследуемость которых очень низкая.

По данным С. В. Карамаева [66], одним из важнейших факторов, влияющих на племенные и продуктивные качества животных, является подбор родительских пар, основное звено в котором – сочетаемость. В целях получения максимального эффекта от кросса линий, проводить его нужно только по проверенной схеме, где лучшая сочетаемость животных материнской и отцовской формы уже хорошо изучена. Поиск удачных сочетаний и повторение их при подборе ускоряет темпы совершенствования породы в целом.

На основании проведенных исследований А. И. Прудов [110], П. Н. Прохоренко [109], И. М. Дунин [39, 40, 41], Е. И. Сакса [112, 113], С. В. Карамаев [66] и др. установили, что наиболее перспективными для совершенствования отечественных пород молочного скота являются генеалогические линии голштинской породы: Рефлекшн Соверинг 0198998, Монтвик Чифтейн 95679, Розейф Ситейшн 267150, Сейлинг Трайджун Рокит 252803, Вис Бэк Айдиал 0933122.

Очень важно учитывать, что если раньше, в соответствии с канонами зоотехнической науки линией считали потомков 3-4 поколений выдающегося быка-производителя, то в настоящее время, линию признают до тех пор, пока от ее быков получают потомство, превосходящее по продуктивности особей других линий и занимающее лидирующее положение в породе [39].

В Европе генофонд голштинской породы начали интенсивно использовать для улучшения черно-пестрых, палево-пестрых и красных пород скота начиная с 1980 года. В нашей стране, согласно комплексному плану селекционно-племенной работы в зонах разведения черно-пестрой, холмогорской, ярославской, симментальской, красной степной, бестужевской пород крупного рогатого скота начиная с 1985 года. Соответствующим планом

было предусмотрено создание новых пород и внутривидовых типов молочного скота с высокими показателями молочной продуктивности [39, 109, 110]:

– новую породу черно-пестрого скота, методом воспроизводительного скрещивания с быками черно-пестрой масти голштинской породы, с удоем коров 5,5-7,0 тыс. кг молока, массовой долей жира в молоке 3,6-3,8%, живой массой 500-600 кг, интенсивностью молокоотдачи 1,7-2,0 кг/мин;

– новую красно-пеструю молочную породу, методом воспроизводительного скрещивания с быками красно-пестрой масти голштинской и айрширской пород, с удоем коров 5,0-5,5 тыс. кг молока, жирностью 3,8-4,0%, живой массой 600-650 кг, интенсивностью молокоотдачи 1,6-1,8 кг/мин;

– новую красную породу, методом воспроизводительного скрещивания с быками англеской и красной датской пород, с удоем коров 5,0-5,5 тыс. кг молока, жирностью 3,8-4,0%, живой массой 550-600 кг, интенсивностью молокоотдачи 1,6-1,8 кг/мин;

– новую бурую породу, методом воспроизводительного скрещивания с быками швицкой породы американской селекции, с удоем коров 5,0-5,5 тыс. кг молока, жирностью 3,8-4,0%, живой массой 550-600 кг, интенсивностью молокоотдачи 1,8-2,0 кг/мин.

Распад Советского Союза, переход страны на новый путь экономического развития, смена приоритетов, увеличение диспаритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию привели к тому, что многие сельскохозяйственные предприятия, не выдержав рыночной конкуренции прекратили свое существование. В результате поголовье коров в производственном секторе сократилось с 60 млн до 7,5 млн голов, или в 8 раз. Из-за недостаточного финансирования со стороны государства, были свернуты работы по выведению новых пород скота [9, 41, 75, 100, 102, 106].

Несмотря на сложное экономическое положение в стране ведущие научно-исследовательские институты (ВИЖ, ВНИИплем, ВНИИГРЖ)

продолжали по мере возможности работу по совершенствованию племенных и продуктивных качеств крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности. В результате, по данным С. В. Карамаева и др. [68, 74, 75], на основе симментальской породы была создана новая порода – краснопестрая, в генотипе которой 62,5-75,0% крови красно-пестрой голштинской породы. Порода прошла государственную проверку и утверждена как самостоятельная 17 сентября 1998 года.

Селекционно-племенная работа по совершенствованию остальных пород скота завершилась выведением целого ряда зональных внутрипородных типов:

- в популяции черно-пестрой породы выведены 15 внутрипородных типов, в том числе в 2008 г. «Самарский» тип: живая масса коров 555 кг, быков – 1200 кг, удой за лактацию 5836-7500 кг, МДЖ – 3,91%, МДБ – 2,98%;

- в холмогорской породе созданы четыре внутрипородных типа с удоём 5238-8180 кг молока, МДЖ – 3,81-4,08%, МДБ – 3,12-3,28%;

- в ярославской породе «Михайловский» тип молочного скота с удоём 5500-6500 кг молока, МДЖ – 4,43-4,59%, МДБ – 3,4-3,7%;

- в красной степной породе выведено три внутрипородных типа с удоём за лактацию 4473-8134 кг молока, МДЖ – 3,79-4,21%, МДБ – 3,14-3,32%;

- в симментальской породе выведен «Николаевский» тип скота с удоём 6797 кг молока, МДЖ – 3,96%, МДБ – 3,30%;

- в айрширской породе выведено четыре внутрипородных типа с удоём 7101-8149 кг молока, МДЖ – 4,01-4,42%, МДБ – 3,29-3,73%;

- в швицкой породе выведено три внутрипородных типа с удоём за лактацию – 3479-5509 кг молока, МДЖ – 3,84-4,15%, МДБ – 3,25-3,38%.

В ходе селекционно-племенной работы основное внимание при оценке и отборе коров уделялось величине удоя. В результате у всех представителей новых селекционных достижений существенно ухудшилось качество молока. В связи с этим, основной целью нового этапа совершенствования отечественных пород, является улучшение химического состава и технологических свойств молока.

### **1.3 Современные методы селекции и их использование при разведении молочных пород скота**

Начиная с 1980 года в России для совершенствования молочных и комбинированных пород крупного рогатого скота интенсивно используется генофонд голштинской пород. В результате, те породы, которые в государственном реестре числятся как отечественные, преимущественно имеют в своем генотипе высокую долю крови голштинской породы. При этом у животных, полученных в результате воспроизводительного и поглотительного скрещивания с голштинской породой кардинально изменились биологические и физиологические качества, что делает невозможным использование ранее разработанных научных рекомендаций относительно производственного использования данных пород [28, 33, 36, 51, 73].

Воспроизводительное скрещивание отечественных пород скота с голштинами, на которое были сделаны основные ставки руководством АПК, не привело к ожидаемым результатам. За весь перестроечный период поголовье коров в России сократилось с 60 до 7,5 млн голов, поставив под угрозу обеспечение населения страны необходимым количеством молочных продуктов. Статистические данные показывают, что величина удоев помесных животных увеличилась в среднем на 62,5%, что не решает возникшую проблему, так как при этом у коров ухудшаются воспроизводительные качества, снижается качество молока и уменьшается продолжительность продуктивного использования [8, 11, 22, 40, 41, 73, 75].

Таким образом, возникшая в молочном скотоводстве страны проблема требует скорейшего ее разрешения. С другой стороны, используемые раньше приемы и методы ведения селекционно-племенной работы, в сложившейся ситуации не дают ожидаемых результатов.

Наиболее значительный вклад, по мнению Т. М. Ахметова [14, 15], в развитие отрасли молочного скотоводства вносит изучение генов и ДНК

племенных животных, что позволяет идентифицировать гены, прямо или косвенно связанные с хозяйственно-полезными признаками и генетическими мутациями.

По данным Р. Р. Шайдуллина [139, 140, 141, 142] в настоящее время в молочном скотоводстве стало возможным использование методов ДНК-технологий. Это позволило быстро и точно определять генотип особей и использовать аллели как маркеры в селекции, поэтому приоритетные направления современной селекции молочного скота связаны с совершенствованием существующих и поиском новых генетических методов, с применением маркер-зависимой селекции. Проведение селекции животных по генотипу, наряду с традиционными методами отбора, может значительно повысить эффективность совершенствования как отдельного стада, так и породы в целом.

Ученые: Н. А. Зиновьева [58], Е. А. Гладырь [34], Л. А. Калашникова [63, 64, 65], Т. М. Ахметов [14, 15], Р. А. Хаертдинов [135], Ф. Ф. Зиннатова [56], Г. Е. Сулимова [126, 127] и др., которые являются основоположниками маркерной селекции домашних животных в России отмечают, что наиболее удобными генетическими маркерами, непосредственно или косвенно влияющими на хозяйственно-полезные признаки животных, являются ДНК-маркерные системы, основанные на анализе полиморфизма структурных генов, принимающих участие в формировании и функционировании молочной продуктивности крупного рогатого скота. На основании результатов проведенных исследований можно сделать заключение, что к одной из групп генов-кандидатов относятся гены белков, входящих в состав молока: лептин, каппа-казеин, бата-лактоглобулин, пролактин, к другой группе, белки, вовлеченные в регуляторные или обменные процессы в организме: гены гормона роста, диацилглицерол-О-ацилтрансферазы, тиреоглобулина. При этом многие из исследователей отмечают наличие связи различных вариантов комбинации аллелей указанных маркерных генов с молочной и мясной продуктивностью, химическим составом и технологическими свойствами

молока, ростом и развитием молодняка и, даже, с воспроизводительными способностями коров.

С другой стороны, практически все исследователи в своих трудах утверждают, что большая часть селекционных признаков у крупного рогатого скота полигенной природы, т.е. зависят от воздействия многих генов или всего генома. Имеются сведения, что в разных популяциях колебания показателей продуктивности имеют определенную тенденцию к связи с маркерными генами. Возможно, это обусловлено внутри хромосомными сцеплениями генов. В открытой печати на данный момент нет информации о том, повторяются ли эти тенденции в поколениях, так как без этих данных невозможно делать заключение о возможности использования генетических маркеров в селекции крупного рогатого скота в широких масштабах [126, 127, 142, 149].

В своих трудах Н. С. Фураева [134], занимаясь селекционной работой по сохранению генофонда ярославской породы, отмечает, что положительные результаты ограничиваются только экспрессирующимися генами. Например, установлена положительная взаимосвязь между генами и белками молока, но только у половозрелых лактирующих коров и невозможность оценки различий в не кодирующих областях генов.

В настоящее время сдерживающим фактором изучения возможностей маркерной системы генов, а особенно внедрения полученных результатов в производство является то, что современные ДНК-технологии являются весьма трудоемкими, требуют наличия дорогостоящего оборудования и реактивов, специальных условий и высокой квалификации исследователей. Тем не менее, по мнению Л. А. Калашниковой и др. [63, 64, 65], на современном этапе разработан ряд методов ДНК-тестирования, которые вполне пригодны для проведения массовых исследований сельскохозяйственных животных в условиях обычной биохимической лаборатории.

В своих трудах Н. С. Фураева [134], ссылаясь на достижения других авторов, отмечает, что среди множества генов, контролирующих молочную продуктивность и качество молока можно выделить группу мажорных генов,

вносящих наибольший вклад в формирование и функционирование определенного количественного признака. К таким генам, из группы генов белков молока, относится ген каппа-казеина, действия которого на данное время наиболее изучены.

Литературные данные свидетельствуют, что уже в конце 80-х годов прошлого столетия появились сообщения, что аллели каппа-казеина и их комбинация оказывают значительное влияние на химический состав молока и его технологические свойства. Современное лабораторное оборудование, работающее с использованием ДНК-технологий на основе полимеразной цепной реакции (ПЦР), способно без затруднений определять аллельные варианты белков молока, но при этом, до недавнего времени, их нельзя было использовать для определения генотипов у молодняка и быков-производителей [14, 58, 71, 111, 134, 141, 149].

При изучении полиморфизма генов каппа-казеина в научно-исследовательских лабораториях России выполняется диагностика только двух основных аллелей – А и В. В своих исследованиях Е. А. Гладырь и др. [34] расширила возможности данного метода разработав тест систему, которая позволяет диагностировать шесть аллелей каппа-казеина: А, В, С, Е, F, G. В результате генотипирования отечественных пород молочного скота Н. А. Зиновьевой, Е. А. Гладырь [57] установлены частота встречаемости аллелей и генотипы у животных разных популяций.

На основании популяционно-генетических исследований Л. А. Калашникова [63, 64, 65] сделала выводы, что популяции чистопородных коров характеризуются большим разнообразием сочетания вариантов аллелей, чем популяции животных, полученных методом межпородного скрещивания. Так, например, у коров ярославской породы было выявлено 8 генотипов, среди которых частота встречаемости генотипа АА составила 44%, АВ – 26%, ВВ – 14%, а у коров нового внутривидового типа «Михайловский», выведенного методом воспроизводительного скрещивания с голштинами, соответственно АА – 40%, АВ – 50%, животных с генотипом ВВ не установлено. При этом у

коров стада ОАО «Михайловское» установлены редкие аллельные варианты каппа-казеина – F, C<sub>B</sub>, G.

Изучая аллельные варианты гена каппа-казеина у коров черно-пестрой, швицкой, красной горбатовской и якутской пород Н. А. Зиновьева и др. [57] установили, что частота встречаемости аллеля В была минимальной (12,96%) у черно-пестрой породы, максимальной – у швицкой (65,28%). У трех из четырех изучаемых пород, наряду с традиционными и широко распространенными аллелями каппа-казеина А и В, выявлены сравнительно редкие для крупного рогатого скота аллели – С, Е, F, G. При этом относительно высокая частота встречаемости аллеля Е (7,21%) была установлена у животных красной горбатовской породы. Наибольшее число различных вариантов сочетания аллелей, которые характеризуют генотип по каппа-казеину, было отмечено в группе животных горбатовской породы – 8 (АА, АВ, ВВ, АЕ, ВЕ, ЕЕ, ВF, ВС) и в группе животных швицкой породы – 7 (АА, АВ, ВВ, ВF, ВС, АС, АG). Наименьшим генетическим разнообразием (по три генотипа) характеризовались коровы черно-пестрой [АА, АВ, АЕ] и якутской породы (АА, АВ, ВВ).

Большинство исследователей, изучавших полиморфизм гена каппа-казеина установили, что В-аллельный вариант каппа-казеина белка в молоке коров, лучшими технологическими свойствами белка-казеина при производстве сыра. По их мнению, это объясняется различным уровнем гликолизирования и меньшим диаметром мицелл белка в молоке коров, имеющих генотип ВВ с гомозиготным состоянием аллеля В [38, 63, 71, 135, 149]. В своих исследованиях В. И. Глазко [31, 32] установил, что сыр, сделанный из молока коров, имеющих генотип ВВ, содержит в своем составе большую долю белка (24,70%) и меньше жира (33,18%), по сравнению с генотипом АА, в сыре из молока которых белка содержится – 24,22%, а жира 33,71%.

Современные потребители, когда среди населения очень остро ощущается проблема лишнего веса, отдают предпочтение продуктам животного происхождения с высоким содержанием белка и пониженным

содержанием жира. Поэтому, перед производителями ставится задача, используя современные генетические и селекционные методы и приемы, повысить экономическую эффективность данного производства. В связи с этим было предложено считать генотипы каппа-казеина экономически важным селекционным критерием при разведении и совершенствовании молочных пород крупного рогатого скота [134, 135, 142].

По данным Л. А. Калашниковой и др. [63, 64, 65] в ведущих генетических центрах мира проводятся исследования на разных породах крупного рогатого скота по идентификации и рациональной утилизации генотипов по каппа-казеину. Данные, опубликованные США, показывают, что соотношение генотипов, несущих аллель В по каппа-казеину, в популяции джерсейской породы составляет 80%, швицкой – 65%, голштинской породы – 20%.

В своих исследованиях занимаясь генотипированием пород скота, Л. А. Калашникова и др. [63] установили, что все локальные породы отличаются более высоким уровнем гетерозиготности по комбинациям аллелей в генотипах, по сравнению с породами, имеющими большое поголовье и широкий ареал распространения. Например, у животных голштинской породы гетерозиготность генотипа составляет в среднем 31%, у симментальской породы – на уровне 8%, в то время как у коров локальных пород гетерозиготность изменяется в пределах от 44 до 72%. В связи с этим, можно предположить, что использование генофонда локальных пород в селекционном процессе, может служить источником повышения частоты встречаемости в стадах животных с генотипом ВВ по каппа-казеину.

При этом, на основании результатов анализа селекционно-племенной работы с рядом молочных пород, Г. Е. Сулимова [126, 127] предполагает, что увеличение частоты встречаемости В-аллеля у ряда локальных пород может быть связано с тем, что среди животных этих популяций отсутствует традиционный отбор по интенсивности, поскольку имеются литературные данные о том, что при увеличении интенсивности отбора, наблюдается

снижение частоты встречаемости аллельного варианта В в генотипах по каппа-казеину.

Исследования, проведенные Н. С. Фураевой [134] на коровах ярославской породы, выявили тенденцию, указывающую на связь генотипа ВВ с отдельными параметрами молочной продуктивности. Установлено, что у коров с генотипом ВВ, по сравнению с генотипом АА, величина удоя за лактацию была больше на 570 кг, массовая доля жира соответственно на 0,11%, массовая доля белка – на 0,21%, при статистически достоверной разности.

Исходя из результатов многочисленных и многолетних исследований, группа ученых под руководством Л. А. Калашниковой [63, 64, 65] предполагают, что генотип быка по каппа-казеину может служить дополнительным критерием при отборе и подборе животных. Установлено, что использование быков-производителей без учета их генотипов приводит к снижению частоты встречаемости в стаде желательных генотипов, снижению качества и технологических свойств сборного молока. В связи с этим, при заполнении карточек племенных быков-производителей, в настоящее время обязательно указывается генотип быка по каппа-казеину.

#### **1.4 Заключение по разделу «Обзор литературы»**

Анализ литературных данных показал, что в скотоводстве в настоящее время накоплен большой опыт по вопросам увеличения продуктивности крупного рогатого скота и улучшения качества продукции. Установлены пути и принципы создания и совершенствования пород, выведения новых генотипов. Между тем, для каждой породы и каждого этапа ее эволюции с учетом конкретных условий региона разведения, паратипические факторы, влияющие на реализацию генетически обусловленного потенциала продуктивности существенно различаются. В связи с этим, изучение влияния различных

генотипических и паратипических факторов на продуктивные качества разводимых продолжительностью в конкретной природно-климатической зоне должно быть непрерывным, что позволит повысить величину селекционного эффекта при работе с породой.

В настоящее время молочное скотоводство в России находится не в лучшем состоянии. За последние 35 лет поголовье коров сократилось в 8,0 раз, что привело к значительному уменьшению валового производства молока. Попытка решить проблему путем импорта маточного поголовья высокопродуктивных пород привела в тому, что снизились воспроизводительные качества коров, уменьшился выход ремонтного молодняка, ухудшилось качество молока, сократился период продуктивного использования животных. Без системное скрещивание коров отечественной селекции привело к тому, что из 24 разводимых пород 22 породы попали в разряд малочисленных и исчезающих. При этом известно, что порода, тип, линия могут сохранить свою индивидуальность лишь при постоянной целенаправленной селекционной работе, поддержании их внутренней структуры, обеспечении постоянного прогресса селекционируемых показателей. Поэтому учеными и практиками проводится селекционно-племенная работа с популяциями разводимых пород, с использованием современных приемов и методов, направленная на создание новых генотипов животных с улучшенными качествами, способными давать конкурентоспособную продукцию.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Диссертационная работа выполнена в соответствии с программой НИР ФГБОУ ВО Самарский ГАУ № ГР 01.201376401 «Реорганизация молочного скотоводства зоны Среднего Поволжья на основе совершенствования разводимых пород и технологических инноваций». Исследования проводились в период с 2020 по 2024 гг. на базе СХП (колхоз) имени Куйбышева Самарской области в условиях современного животноводческого комплекса по производству молока по утвержденной схеме (Рисунок 1).



Рисунок 1 – Схема исследований

Объектом исследований были голштинизированные животные чернопестрой породы крупного рогатого скота молочного направления продуктивности. Система содержания коров стойлово-выгульная, способ содержания привязный, доение в стойлах в молокопровод. Кормление животных круглогодичное однотипное полнорационной кормосмесью приготовленной по рационам, составленным в соответствии с детализированными нормами (А. П. Калашников и др., 2003).

Для проведения исследований по теме диссертации из новорожденных телок были сформированы три группы подопытных животных по 75 голов в каждой: I – линия Вис Бэк Айдиал 0933122, II – линия Рефлекшн Соверинг 198998, III – линия Монтвик Чифтейн 95679. Телок в опытные группы подбирали по принципу аналогов, с учетом линейной принадлежности, кровности по голштинской породе 62,5-87,5%, живой массе характерной для соответствующей линии, возрасту, состоянию здоровья.

Для изучения полиморфизма гена каппа-казеина у коров-матерей и новорожденных телок брали образцы крови. Исследования проводили в лаборатории иммуногенетики Башкирского ГАУ. Амплификацию фрагмента гена каппа-казеина проводили методом полимеразной цепной реакции (ПЦР). Исследования проводили по методу Denicourt D. (1990). Для амплификации участка гена, содержащего мутацию, использовали праймеры Vocas A и Vocas B. По результатам анализа коров-матерей и новорожденных телок в группах делили на три подгруппы в соответствии с генотипом по каппа-казеину: AA, AB, BB. частоту встречаемости генотипов определяли по формуле:

$$P = n/N \times 100,$$

где P – частота определенного генотипа,

n – количество особей, имеющих определенный генотип,

N – общее число особей.

Частоту аллелей определяли по формуле:

$$P_A = (2n_{AA} + n_{AB})/2N; Q_B = (2n_{BB} + n_{AB})/2N,$$

где P<sub>A</sub> – частота аллеля A,

$Q_B$  – частота аллеля В,

$2N$  – общее число аллелей.

Особенности роста и развития подопытных телок изучали методом индивидуального взвешивания на напольных электронных весах после рождения и в возрасте 6, 12, 15, 18 мес., коров-первотелок на третьем месяце лактации и взятия промеров тела, с использованием измерительных инструментов, в возрасте 6, 12, 15 мес., коров-первотелок на третьем месяце лактации.

Воспроизводительные качества телок и коров-первотелок оценивали по результатам зоотехнического учета с использованием общепринятых методов и методик. Первое осеменение телок проводили в возрасте 15-16 мес. при достижении живой массы не менее 370 кг.

Для оценки состояния здоровья, физиологических особенностей и интенсивности обмена веществ в организме, у трех коров из каждой подгруппы брали образцы крови. Кровь брали на третьем месяце лактации, утром, за два часа до кормления, из хвостовой вены, используя системы «Моновет». Морфологический состав, биохимические показатели крови и активность аминотрансфераз (АСаТ и АЛаТ) изучали в лицензированной аналитической лаборатории ООО «Ситилаб» г. Самара на сертифицированном оборудовании с использованием общепринятых методик.

Динамику удоев по месяцам лактации оценивали с использованием данных автоматической системы управления стадом АльПро. Характеристику лактационной деятельности коров изучали по методике В. Б. Веселовского (1983) с использованием эмпирических формул: коэффициент постоянства лактации (КПЛ), показатель полноценности лактации (ППЛ), коэффициент постоянства удоев (КПУ), процент падения удоев (ППУ).

Химический состав и физические свойства молока исследовали в средней пробе молока коров каждой подгруппы один раз в месяц индивидуально от каждой коровы в соответствии с требованиями ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Определение в молоке содержания

сухого вещества, массовой доли жира (МДЖ), массовой доли белка (МДБ) проводили на анализаторе «Лактан 1-4», фракционного состава белков молока на аппарате капиллярного электрофореза «Капель 105М», содержание кальция и фосфора по методике Красицкой и Кугенева (1988). Технологические свойства молока оценивали по общепринятым методикам в молочной лаборатории кафедры «Зоотехния» ФГБОУ ВО Самарский ГАУ.

Полученные данные научно-хозяйственного опыта обработаны методом вариационной статистики на персональном компьютере по Г. Ф. Лакину (1990) с использованием программного обеспечения Microsoft Excel, с определением достоверности разности при трех уровнях вероятности по Стьюденту.

### **3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

#### **3.1 Структура генеалогических линий по генотипу каппа-казеина**

Переход от плановой к рыночной экономике, диспаритет цен на сельскохозяйственную продукцию, вступление в ВТО, предусматривающее сокращение собственного производства продуктов питания, привели к упадку аграрного сектора. В результате обанкротились и прекратили существование многие сельскохозяйственные предприятия и, в первую очередь, животноводческие фермы. поголовье коров в России сократилось с 60 до 8 млн. голов, или в 7,5 раз. При этом, производство молока в расчете на душу населения в год снизилось на 50%, а производство мяса-говядины на 64,8% [41, 73, 101, 117].

Для решения проблемы обеспечения населения страны молоком и молочными продуктами с 2000 г. начали интенсивно завозить из-за рубежа, наряду с биологическим материалом, маточное поголовье высокопродуктивного скота, в основном голштинской породы. Массовое скрещивание коров отечественных пород с быками-производителями голштинской породы, использование маточного поголовья голштинской породы, привело к возникновению проблемы у переработчиков молока, связанной со значительным ухудшением химического состава молока, особенно его белковой фракции, что, в конечном итоге, стало причиной ухудшения технологических свойств молока и снижения качества конечной продукции [8, 49, 50, 66, 70, 81, 83].

Любая проблема, особенно если она проявляется в широких масштабах, требует разработки и использования более совершенных и эффективных методов, которые предоставили бы селекционерам новые, более результативные возможности. Благодаря развитию науки генетики в молочном скотоводстве стало возможным использование методов ДНК-технологий. На основании изучения полиморфизма структурных генов, которые принимают

непосредственное участие в формировании молочной продуктивности коров, были разработаны ДНК-маркерные системы для селекции молочных пород скота. На основании результатов исследований Российских ученых Н. А. Зиновьевой [57, 58], Г. Е. Сулимовой [126], Т. М. Ахметова [14, 15], Л. А. Калашниковой [64, 65], Р. А. Хаертдинова [135], Е. А. Гладырь [34], Ф. Ф. Зиннатовой [56], В. И. Глазко [32], Ю. Р. Юльметьевой [149], Р. Р. Шайдуллина [142], С. В. Карамаева [71], А. С. Карамаевой [77, 78] была установлена возможность использования генов-маркеров входящих в состав белков молока: каппа-казеин (CSN3), бета-лактоглобулин (LGB), лептин (LEP), пролактин (PRL). При этом была выявлена достаточно устойчивая связь различных аллельных вариантов данных генов-маркеров с молочной продуктивностью коров, качеством и технологическими свойствами молока. Так, например, установлено, что в молоке коров с генотипом АВ и ВВ по каппа-казеину, имеющих в своем составе аллель В, по сравнению с генотипом АА, больше массовая доля белков и под воздействием сычужного фермента оно быстрее свертывается, образуя плотный казеиновый сгусток. Это свойство молока позволяет увеличить выход белкомолочных продуктов и улучшить их качество.

Таким образом, зная генотип по каппа-казеину коровы и быка, можно, в определенной степени, прогнозировать селекционную работу по выведению новых пород, типов, линий крупного рогатого скота с желательными признаками. С другой стороны, на комбинационную наследуемость отдельных аллелей при подборе родительских пар, оказывает значительное влияние разнообразие генетических факторов и факторов окружающей среды, в которой находятся животные. Поэтому, любая селекционно-племенная работа по совершенствованию разводимых пород, типов и линий, требует дополнительных научных исследований с учетом особенностей региона где она проводится (табл. 1).

Таблица 1 – Полиморфизм гена каппа-казеина у коров самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий

Показатель	Линия					
	В.Б. Айдиал 933122		Р. Соверинг 198998		М. Чифтейн 95679	
	голов	%	голов	%	голов	%
Частота встречаемости генотипа АА	34	45,4	25	33,3	28	37,3
АВ	38	50,6	43	57,3	42	56,0
ВВ	3	4,0	7	9,4	5	6,7
Частота встречаемости аллеля А		71		62		66
В		29		38		34

Изучение полиморфизма гена каппа-казеина трех генеалогических линий голштинской породы, к которым относятся животные черно-пестрого голштинизированного скота, показало, что они имеют существенные различия между собой по частоте встречаемости соответствующих генотипов. В группах подопытных коров наибольшая частота встречаемости отмечена у генотипа с гетерозиготным набором аллелей АВ, независимо от линейной принадлежности животных. Самая большая доля коров с генотипом АВ была в линии Р. Соверинг – 57,3%, что больше по сравнению с линией В.Б. Айдиал на 6,7%, с линией М. Чифтейн – на 1,3%. У коров с гомозиготным набором аллелей в генотипе АА наибольшее поголовье отмечено в линии В.Б. Айдиал – 45,4% и превосходило поголовье в линии Р. Соверинг – на 12,1%, в линии М. Чифтейн – на 8,1%. Самое меньшее поголовье коров было в группах с генотипом ВВ, который является наиболее желательным при селекции на улучшение белковомолочности и технологических свойств молока. Больше всего коров данного генотипа было в линии Р. Соверинг – 9,4%, а меньше всего в линии В.Б. Айдиал – 4,0%.

Исследованиями установлено, что частота встречаемости аллелей А и В в генотипе коров изучаемых линий также разная. Частота встречаемости аллеля А значительно больше, чем аллеля В, что усложняет работу селекционеров по повышению массовой доли белка в молоке. Чаще других аллель А встречается у коров линии В.Б. Айдиал – в 71% случаев, что больше чем у коров линии Р.

Соверинг – на 9%, линии М. Чифтейн – на 5%. При этом аллель В чаще встречается в генотипе коров линии Р. Соверинг – 38%, что значительно повышает эффективность селекционной работы.

### **3.2 Воспроизводительные качества коров-матерей**

Массовое внедрение в технологию молочного скотоводства машинного доения показало, что отечественные породы в большинстве случаев не соответствуют по морфологическим показателям и функциональным свойствам вымени параметрам доильного оборудования. В связи с этим с 1980 г. были начаты поисковые исследования по совершенствованию отечественных пород скота молочного и комбинированного направления с использованием лучшего мирового генофонда. В результате в 1986 г. было принято решение о скрещивании пород черно-пестрой масти с черно-пестрыми голштинскими быками, а пород красной и палевой масти с красно-пестрыми голштинами [39, 66, 99, 109, 110].

Воспроизводительная способность является признаком, характеризующим адаптационные качества животных к новой технологии и условиям окружающей среды и одним из основных в селекции крупного рогатого скота. За последние четыре десятилетия в молочном скотоводстве накоплен богатый опыт и знания по разведению помесей с голштинами с разными отечественными порода, с разной долей кровности по улучшающей породе, при разных системах и способах содержания, в разных природно-климатических условиях. При этом большинство ученых и практиков пришли к выводу, что чистопородные голштины, завезенные из-за рубежа, сравнительно плохо адаптируются на территории России, а в результате скрещивания у помесных животных значительно снижается воспроизводительная функция организма: слабо выражены признаки охоты, низкая оплодотворяемость,

большой процент трудных отелов по причине крупноплодия, которые заканчиваются разными формами метритов, приводящих к увеличению сервис-периода и даже выбраковке коров из стада, низкое качество новорожденных телят. На практике установлено, что до 30% коров после отела имеют проблему с задержанием последа, более 80% новотельных животных болеют различными формами эндометрита, от 16 до 30% коров выбывает ежегодно из стада по причине заболевания органов воспроизводства. Поэтому очень важно знать насколько генеалогические группы животных (породы, типы, линии) отличаются по генетическим показателям, продуктивным и воспроизводительным качествам [3, 41, 46, 47, 48, 73, 83, 88, 106, 111].

Изучение биологических особенностей помесных животных показало, что нарушения воспроизводительной функции у крупного рогатого скота только на 10% обусловлены генетическими факторами, а на 90% – влиянием условий окружающей среды. Поэтому, породные особенности, принадлежность животных к определенным линиям, полиморфизм отельных маркерных генов, не могут быть фактором, напрямую влияющим на воспроизводительные качества коров. Но так как показатели воспроизводительной способности и уровень молочной продуктивности имеют высокую корреляционную зависимость, то в данном случае может проследиваться косвенная взаимосвязь линейной принадлежности и полиморфизма гена каппа-казеина с воспроизводительными качествами коров [24, 47, 48, 66, 68, 80, 110, 111, 140].

Исследования показали, что из трех изучаемых линий, самые крупные коровы-первотелки принадлежали линии В.Б. Айдиал (в среднем 590,5 кг), которые превосходили своих сверстниц линии Р. Соверинг на 11,3 кг (2,0%), линии М. Чифтейн – на 8,1 кг (1,4%) (табл. 2).

Для благополучного завершения родового процесса важно соотношение массы плода с живой массой матери. Известно, что если масса плода по отношению к живой массе матери более 6,5%, то число отелов с осложнениями значительно увеличивается. Телки от коров линии В.Б. Айдиал были крупнее сверстниц линии Р. Соверинг на 1,7 кг (4,6%;  $P < 0,01$ ), линии М. Чифтейн – на

2,4 кг (6,6%;  $P < 0,001$ ). Относительная масса новорожденных телок линии В.Б. Айдиал была выше верхнего порога физиологической нормы (6,58%) и была больше чем в линии Р. Соверинг на 0,19% ( $P < 0,05$ ), в линии М. Чифтейн – на 0,35% ( $P < 0,001$ ).

Таблица 2 – Результаты отела коров-матерей (n=75) разных генеалогических линий

Показатель	Линия		
	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн
Живая масса коров-матерей, кг	590,5±6,73	579,2±6,35	582,4±5,87
Живая масса новорожденных телок, кг	38,7±0,41	37,0±0,46**	36,3±0,37***
Масса тела телки относительно живой массы матери, %	6,58±0,05	6,39±0,06*	6,23±0,04***
Продолжительность беременности, дней	283,4±4,83	283,0±5,12	283,6±4,67
Продолжительность отела, ч	9,3±0,39	8,6±0,33	8,2±0,31*
в т.ч. отделение последа, ч	3,1±0,18	2,5±0,14**	2,3±0,13***
Задержание последа, гол./%	35/46,7	19/25,3	17/22,7
Отел с осложнениями, гол./%	36/48,0	21/28,0	20/26,7

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

По причине крупного плода у 48,0% коров-первотелок линии В.Б. Айдиал отелы проходили с осложнениями, у коров линии Р. Соверинг – 28,0%, линии М. Чифтейн – 26,7%.

Продолжительность отела учитывали с момента начала схваток до отделения последа. В результате большого числа трудных отелов продолжительность отела у коров линии В.Б. Айдиал была дольше, чем у коров линии Р. Соверинг на 0,7 ч (8,1%), линии М. Чифтейн – на 1,1 ч (13,4%;  $P < 0,05$ ), в том числе продолжительность отделения последа, соответственно на 0,6 ч (24,0%;  $P < 0,01$ ) и 0,8 ч (34,8%;  $P < 0,001$ ).

Как правило, все отелы с осложнениями, особенно если применяется родовспоможение, заканчиваются разными формами метритов, которые требуют ветеринарного вмешательства и определенного лечения (табл. 3).

Установлено, что продолжительность индифференс периода у коров-первотелок линии В.Б. Айдиал была больше, чем у их сверстниц линии Р. Соверинг на 19,5 дней (24,2%;  $P < 0,01$ ), линии М. Чифтейн – на 22,3 дня (28,6%;

$P < 0,001$ ), продолжительность сервис-периода, соответственно на 20,6 дней (16,0%;  $P < 0,05$ ) и 23,3 дня (18,4%;  $P < 0,01$ ).

Таблица 3 – Воспроизводительные качества коров-матерей после первого отела

Показатель	Линия		
	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн
Поголовье коров-первотелок	75	75	75
Индифференс период, дней	100,2±4,9	80,7±4,3**	77,9±4,5***
Сервис-период, дней	149,7±6,7	129,1±5,8*	126,4±5,6**
Общая оплодотворяемость, %	82,7	92,0	89,3
в т.ч. от 1-го осеменения, %	51,6	60,9	59,7
от 2-го осеменения, %	33,9	24,6	23,9
от 3-го осеменения и более, %	14,5	14,5	16,4
Выбраковка, гол./%	13/17,3	6/8,0	8/10,7
Всего осеменение коров после первого отела, гол.	62	69	67
Индекс осеменения	1,73±0,06	1,58±0,04*	1,54±0,05*

Таким образом, чем серьезнее последствия после трудного отела, тем больше проблем и времени требуется чтобы животных привести в норму. Исследования показали, что в результате послеродовых осложнений значительно снижается оплодотворяемость коров.

Так как больше трудных отелов было в группе коров линии В.Б. Айдиал, после первого осеменения у них оплодотворилось всего 51,6% животных, что меньше чем в линии Р. Соверинг на 9,3%, в линии М. Чифтейн – на 8,1%, от второго осеменения, соответственно на 9,3 и 10,0%. Индекс осеменения, который характеризует количество осеменений на одно оплодотворение, у коров линии В.Б. Айдиал был больше, по сравнению с коровами линии Р. Соверинг на 0,15 (9,5%;  $P < 0,05$ ), линии М. Чифтейн – на 0,19 (12,3%;  $P < 0,05$ ).

После первого отела в группе линии В.Б. Айдиал плодотворно осеменялись 62 коровы (82,7%), линии Р. Соверинг – 69 коров (92,0%), линии М. Чифтейн – 67 коров (89,3%). По причине заболевания органов воспроизводства не оплодотворились и были выбракованы из стада в группе линии В.Б. Айдиал 13 коров (17,3%), линии Р. Соверинг – 6 коров (8,0%), линии М. Чифтейн – 8 коров (10,7%).

### 3.3 Качество новорожденных телят

Основной целью использования мирового генофонда голштинской породы при совершенствовании отечественных пород крупного рогатого скота молочного направления – это увеличение уровня молочной продуктивности коров. При этом оценка и отбор помесных животных проводились в основном по величине удоя и высоте в крестце, так как эти признаки имеют положительную корреляцию. С другой стороны, прилитие крови голштинов привело к появлению у помесных животных целого ряда нежелательных показателей: заболевание лейкозом, низкие воспроизводительные качества, рождение слабого нежизнеспособного молодняка, низкое качество и иммунный статус молозива, высокая заболеваемость телят в первый месяц жизни и др. все это, в конечном итоге, отразилось на сокращении периода продуктивного использования коров и рентабельного производства молока [39, 73, 76].

В связи с этим, на современном этапе разведения и совершенствования внутрипородных типов отечественных пород, полученных при использовании голштинской породы, селекционно-племенная работа проводится именно в направлении данных проблем, без решения которых эффективное производство молока практически невозможно. И начинать решение поставленных задач надо с качества ремонтного молодняка. От того, насколько новорожденные телки смогут адаптироваться к сложным условиям интенсивной технологии на современных молочных комплексах, будет зависеть экономический успех всего производства (табл. 4).

Животные черно-пестрого голштинизированного скота в генотипе имеют 62,5-75,0% крови голштинской породы, по экстерьеру полностью соответствуют требованиям модельного животного разработанных для создания голштинского скота. Коровы достаточно крупные с живой массой 560-700 кг, в результате телята рождаются тоже сравнительно крупными (35-50

кг), что часто является причиной трудных отелов и нежелательных последствий родового стресса для новорожденных телят [74, 75].

Таблица 4 – Физиологические особенности новорожденных телок разных генеалогических линий

Показатель	Линия		
	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн
Живая масса новорожденных, кг	38,7±0,41	37,0±0,46**	36,3±0,37***
Масса тела телки относительно живой массы матери, %	6,58±0,05	6,39±0,06*	6,23±0,04***
Количество отелов с осложнениями, %	48,0	28,0	26,7
Время от рождения до подъема на ноги, мин	28,7±0,36	28,1±0,31	27,4±0,29**
Появление сосательного рефлекса, мин	45,0±0,42	43,2±0,45**	41,1±0,43***
Время от рождения до потребления первой порции молозива, мин	54,9±0,51	52,7±0,56**	49,9±0,48
Продолжительность первого сосания, мин	7,1±0,10***	7,8±0,13**	8,3±0,12
Количество молозива, потребленного за первое сосание, кг	1,76±0,05	1,83±0,07	1,71±0,06
Величина первой порции молозива относительно живой массы теленка, %	4,55±0,12**	4,95±0,15	4,73±0,13*
Количество глотков за время первого сосания, раз	541±4,76***	620±5,18	627±5,49
Величина одного глотка в среднем, г	3,3±0,08***	2,9±0,06**	2,7±0,04
Продолжительность подсоса за первые сутки, мин	42,5±0,89**	45,3±0,82	45,4±0,78
Кратность подсоса за первые сутки, раз	5,3	5,7	5,0
Количество молозива, потребленного за первые сутки, кг	8,95±0,16	9,32±0,19	8,75±0,17

Исследований новорожденных телят трех основных линий, которые используются при разведении черно-пестрого голштинизированного скота, показали, что новорожденные телки имеют существенные различия по живой массе. Самые крупные телки рождались у коров-первотелок линии В.Б. Айдиал (38,7 кг), которые превосходили по живой массе сверстниц линии Р. Соверинг на 1,7 кг (4,6%;  $P < 0,01$ ), линии М. Чифтейн – на 2,4 кг (6,6%;  $P < 0,001$ ).

Трудные отелы обусловлены соотношением размеров тела матери с размерами тела плода. По данным С. В. Карамаева и др. [80], если у коров-первотелок масса плода относительно живой массы матери составляет 6,5% и более, то вероятность трудного отела достаточно высокая.

Установлено, что более крупные телята, относительно живой массы коровы-матери, рождались у животных линии В.Б. Айдиал. Разность по сравнению с линией Р. Соверинг составила 0,19% ( $P < 0,05$ ), с линией М. Чифтейн – 0,35% ( $P < 0,001$ ). В результате число трудных отелов было также больше у коров линии В.Б. Айдиал, соответственно на 20,0 и 21,3%.

Трудные отелы, так как они являются причиной родового стресса, оказали негативное влияние на физиологическое состояние организма новорожденных телок и скорость проявления у них жизненно важных поведенческих реакций. Телки линии В.Б. Айдиал вставали после рождения на ноги позднее своих сверстниц линии Р. Соверинг на 0,6 мин (2,1%), линии М. Чифтейн – на 1,3 мин (4,7%;  $P < 0,01$ ). Сосательный рефлекс у них появлялся позднее, соответственно на 1,8 мин (4,2%;  $P < 0,01$ ); 3,9 мин (9,5%;  $P < 0,001$ ). В результате первую порцию молозива телки линии В.Б. Айдиал получили позднее сверстниц на 2,2 мин (4,2%;  $P < 0,01$ ) и 5,0 мин (10,0%;  $P < 0,001$ ).

Изучая особенности потребления новорожденными молозива А. С. Карамаева и др. [81] и С. В. Карамаев и др. [73] установили, что чем медленнее телята пьют молозиво, делая при этом мелкие глотки, тем лучше перевариваются и усваиваются в организме питательные вещества. Обусловлено это тем, что мелкие глотки молозива лучше смешиваются со слюной в ротовой полости, образуя в сычуге мелкоструктурный, рыхлый казеиновый сгусток, который лучше пропитывается желудочным соком и быстрее переваривается.

При первом сосании новорожденные телки потребляли практически одинаковое количество молозива с разницей 0,07-0,12 кг. При этом продолжительность первого сосания самая большая была в группе телок линии М. Чифтейн, которые превосходили сверстниц линии В.Б. Айдиал на 1,2 мин (16,9%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,5 мин (6,4%;  $P < 0,01$ ). Величина первой порции молозива относительно живой массы теленка была во всех группах ниже зоотехнической нормы, которая должна быть не менее 5%.

На потребление практически одинакового количества молозива телки затрачивали разное количество времени, делая при этом разное количество глотательных движение, разной величины. Телки линии М. Чифтейн делали 627 глотков, что больше чем телки линии В.Б. Айдиал на 86 глотков (15,9%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 7 глотков (1,1%). При этом, величина глотка у телок линии М. Чифтейн была меньше, чем у их сверстниц, соответственно на 0,6 г (18,2%;  $P < 0,001$ ) и 0,2 г (6,9%;  $P < 0,01$ ).

В соответствии с зоотехническими нормами новорожденные телята должны потреблять в первые сутки 20% молозива, относительно своей массы тела. Телки линии В.Б. Айдиал потребили молозива в количестве 23,1%, линии Р. Соверинг – 25,2%, линии М. Чифтейн – 24,1%.

Для того чтобы правильно организовать выращивание ремонтных телок, необходимо знать насколько влияет генотип по каппа-казеину телят разных генеалогических линий на физиологические особенности их организма (табл. 5).

Таблица 5 – Физиологические особенности новорожденных телок линии В.Б. Айдиал разных генотипов по каппа-казеину

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Живая масса новорожденных, кг	39,4±0,43	38,2±0,39*	37,9±0,48*
Масса тела телки относительно живой массы матери, %	6,58±0,05	6,54±0,03	6,58±0,04
Количество отелов с осложнениями, %	58,8	39,5	33,3
Время от рождения до подъема на ноги, мин	31,4±0,37	26,2±0,33****	29,6±0,31****
Появление сосательного рефлекса, мин	49,7±0,43	40,9±0,38****	44,5±0,34****
Время от рождения до потребления первой порции молозива, мин	61,3±0,56	49,3±0,47****	53,1±0,42****
Продолжительность первого сосания, мин	6,8±0,12	7,8±0,09****	7,4±0,10****
Количество молозива, потребленного за первое сосание, кг	1,68±0,06	1,83±0,04*	1,76±0,05
Величина первой порции молозива относительно живой массы теленка, %	4,26±0,11	4,79±0,15**	4,64±0,13*
Количество глотков за время первого сосания, раз	509±4,56	572±5,12**	503±4,86
Величина одного глотка в среднем, г	3,3±0,09	3,2±0,07	3,5±0,11
Продолжительность подсоса за первые сутки, мин	45,6±0,87	39,8±0,93****	42,4±0,79**
Кратность подсоса за первые сутки, раз	5	6	5
Количество молозива, потребленного за первые сутки, кг	8,63±0,15	9,24±0,18**	8,89±0,13

Распределение новорожденных телок изучаемых линий на генотипы по каппа-казеину показало, что телята различаются по размерам тела и живой массе. В линии В.Б. Айдиал наиболее крупными были телки генотипа АА (39,4 кг), которые превосходили аналогов с генотипом АВ на 1,2 кг (3,1%;  $P < 0,05$ ), с генотипом ВВ – на 1,5 кг (4,0%;  $P < 0,05$ ).

Масса тела телок относительно живой массы матери у телят всех генотипов была выше зоотехнической нормы для коров-первотелок (не более 6,5%). Рождение крупных телят стало причиной трудных отелов у коров-матерей.

Трудные отелы являются причиной родового стресса у новорожденных телят, в результате которого телята хуже адаптируются к условиям окружающей среды, у них позднее проявляются жизненно важные физиологические реакции. В связи с тем, что более половины телят с генотипом АА рождалось при трудных отелах, они позднее встали на ноги, по сравнению со сверстницами генотипа АВ на 5,2 мин (19,8%;  $P < 0,001$ ), генотипа ВВ – на 1,8 мин (6,1%;  $P < 0,001$ ), у них позднее появлялся сосательный рефлекс, соответственно на 8,8 мин (21,5%;  $P < 0,001$ ) и 5,2 мин (11,7%;  $P < 0,001$ ). В результате телки с генотипом АА позднее потребляли первую порцию молозива, чем их сверстницы с генотипом АВ на 12,0 мин (24,3%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 8,2 мин (15,4%;  $P < 0,001$ ).

Несмотря на то, что телки с генотипом АА были крупнее своих сверстниц, продолжительность первого подсоса матери у них была меньше, чем у телок с генотипом АВ на 1,0 мин (12,8%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 0,6 мин (8,1%;  $P < 0,001$ ). В результате первого подсоса телки с генотипом АА потребили меньше молозива чем сверстницы с генотипом АВ – на 0,15 кг (8,2%;  $P < 0,05$ ), с генотипом ВВ – на 0,08 кг (4,5%). В связи с этим величина первой порции молозива относительно живой массы теленка у телок с генотипом АА так же была меньше, соответственно на 0,53% ( $P < 0,01$ ) и 0,38% ( $P < 0,05$ ).

Таким образом, в зависимости от физиологической активности новорожденных и интенсивности подсоса, за первые сутки после рождения, больше молозива потребили телки с генотипом АВ (9,24 кг), что больше чем телки с генотипом АА на 0,61 кг (7,1%;  $P < 0,01$ ), с генотипом ВВ – на 0,35 кг (3,9%).

Группа животных линии Р. Соверинг наиболее многочисленная в стаде, но по величине основных селекционируемых признаков ее представители занимают среднее положение. Насколько комбинация аллелей, характеризующих генотип по каппа-казеину имеет влияние на проявление физиологических особенностей у новорожденных телок отражено в таблице 6.

Таблица 6 – Физиологические особенности новорожденных телок линии Р. Соверинг разных генотипов по каппа-казеину

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Живая масса новорожденных, кг	37,8±0,41	36,7±0,45	36,3±0,42*
Масса тела телки относительно живой массы матери, %	6,44±0,04	6,37±0,06	6,35±0,04
Количество отелов с осложнениями, %	44,0	23,2	-
Время от рождения до подъема на ноги, мин	29,6±0,32	27,4±0,39***	25,9±0,35***
Появление сосательного рефлекса, мин	45,2±0,46	42,7±0,51***	38,6±0,49***
Время от рождения до потребления первой порции молозива, мин	56,8±0,59	51,2±0,54***	47,5±0,57***
Продолжительность первого сосания, мин	7,4±0,15	8,0±0,11**	8,0±0,13**
Количество молозива, потребленного за первое сосание, кг	1,75±0,07	1,88±0,09	1,83±0,05
Величина первой порции молозива относительно живой массы теленка, %	4,63±0,13	5,12±0,18*	5,04±0,15*
Количество глотков за время первого сосания, раз	515±4,98	671±5,63***	678±5,26***
Величина одного глотка в среднем, г	3,4±0,07	2,8±0,04***	2,7±0,06***
Продолжительность подсоса за первые сутки, мин	48,5±0,79	43,9±0,85***	42,6±0,74***
Кратность подсоса за первые сутки, раз	6	6	5
Количество молозива, потребленного за первые сутки, кг	8,84±0,17	9,61±0,21**	9,30±0,18*

Взвешивание новорожденных телят показало, что телки Р. Соверинг, как и их матери, несколько мельче своих сверстниц линии В.Б. Айдиал. При этом самые крупные телята также были с генотипом АА. Разность по сравнению с генотипом АВ составила 1,1 кг (3,0%), с генотипом ВВ – 1,5 кг (4,1%;  $P < 0,05$ ). Относительная масса телок была больше, соответственно на 0,07 и 0,09%.

В линии Р. Соверинг повторяется тенденция, чем крупнее новорожденные, тем больше число трудных отелов. В группе телок с генотипом АА 44,0% телят родились при отелах с осложнениями, с генотипом АВ – 23,2%, с генотипом ВВ все отелы были стандартные.

При отелах с осложнениями телята испытывают негативное воздействие процесса на свой организм. В результате, время от рождения до вставания на ноги, у телок с генотипом АА было больше, чем у телок с генотипом АВ на 2,2 мин (8,0%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 3,7 мин (14,3%;  $P < 0,001$ ), время до появления сосательного рефлекса, соответственно на 2,5 мин (5,9%;  $P < 0,001$ ) и 6,6 мин (17,1%;  $P < 0,001$ ), время до потребления первой порции молозива, соответственно на 5,6 мин (10,9%;  $P < 0,001$ ) и 9,3 мин (19,6%;  $P < 0,001$ ).

Телки с генотипом АА меньше затратили времени на первое сосание матери, чем их сверстницы с генотипом АВ и ВВ, на 0,6 мин (7,5%;  $P < 0,01$ ). Величина первой порции молозива у них была меньше, соответственно на 0,13 кг (6,9%) и 0,08 кг (4,4%), относительно живой массы теленка – на 0,49% ( $P < 0,05$ ) и 0,41% ( $P < 0,05$ ).

Телки с генотипом АА пили молозиво медленнее своих сверстниц, делая при этом более объемистые глотки. По сравнению с телками генотипа АА, телки с генотипом АВ делали при первом подсосе больше на 156 глотков (30,3%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 163 глотка (31,7%;  $P < 0,001$ ). Величина одного глотка при этом у телок с генотипом АА была больше, соответственно на 0,6 г (21,4%;  $P < 0,001$ ) и 0,7 г (25,9%;  $P < 0,001$ ).

За первые сутки телки с генотипом АА и АВ сосали мать в среднем 6 раз, с генотипом ВВ – 5 раз. При этом телки с генотипом АВ потребили больше

молозива за первые сутки, чем сверстницы с генотипом АА на 0,77 кг (8,7%;  $P < 0,01$ ), с генотипом ВВ – на 0,31 кг (3,3%).

В линии М. Чифтейн телки были несколько мельче сверстниц из линий В.Б. Айдиал и Р. Соверинг (табл. 7)

Таблица 7 – Физиологические особенности новорожденных телок линии М. Чифтейн разных генотипов по каппа-казеину

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Живая масса новорожденных, кг	37,2±0,37	35,8±0,40*	35,3±0,43***
Масса тела телки относительно живой массы матери, %	6,31±0,05	6,18±0,04*	6,21±0,05
Количество отелов с осложнениями, %	39,3	21,4	-
Время от рождения до подъема на ноги, мин	28,9±0,33	26,6±0,29***	25,4±0,31***
Появление сосательного рефлекса, мин	43,8±0,49	39,7±0,46***	37,8±0,44***
Время от рождения до потребления первой порции молозива, мин	53,2±0,54	48,5±0,49***	44,0±0,47***
Продолжительность первого сосания, мин	7,8±0,13	8,6±0,14***	8,2±0,12*
Количество молозива, потребленного за первое сосание, кг	1,65±0,05	1,79±0,07	1,80±0,06
Величина первой порции молозива относительно живой массы теленка, %	4,43±0,09	5,0±0,14***	5,10±0,12***
Количество глотков за время первого сосания, раз	532±5,21	688±6,10***	643±5,87***
Величина одного глотка в среднем, г	3,1±0,02	2,6±0,03***	2,8±0,03***
Продолжительность подсоса за первые сутки, мин	47,5±0,67	44,2±0,75***	43,4±0,71***
Кратность подсоса за первые сутки, раз	5	5	5
Количество молозива, потребленного за первые сутки, кг	8,45±0,19	8,98±0,16*	8,56±0,17

При разделении новорожденных телят линии М. Чифтейн в соответствии с генотипами по каппа-казеину установлено, что у телок с генотипом АА живая масса была больше, чем с генотипом АВ на 1,4 кг (3,9%;  $P < 0,05$ ), с генотипом ВВ – на 1,9 кг (5,4%;  $P < 0,001$ ). По массе тела телок относительно живой массы матери разность составила, соответственно 0,13% ( $P < 0,05$ ) и 0,10%.

Большая масса новорожденных телят стала основной причиной отелов коров-матерей с осложнениями. Установлено, что 39,3% телок с генотипом АА

родились при отелах с осложнениями, с генотипом АВ – 21,4%, отелы при рождении телок с генотипом ВВ проходили стандартно.

Также как в первых двух линиях в линии М. Чифтейн трудные отелы стали причиной нарушения основных физиологических процессов у новорожденных телок. Телки с генотипом АА позднее вставали на ноги, по сравнению с телками с генотипом АВ на 2,3 мин (8,6%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 3,5 мин (13,8%;  $P < 0,001$ ), у них позднее появлялся сосательный рефлекс, соответственно на 4,1 мин (10,3%;  $P < 0,001$ ) и 6,0 мин (15,9%;  $P < 0,001$ ) и, как следствие, они позднее своих сверстниц потребили первую порцию молозива, соответственно на 4,7 мин (9,7%;  $P < 0,001$ ) и 9,2 мин (20,9%;  $P < 0,001$ ).

Вероятно, под действием стресса телки с генотипом АА меньше затрачивали времени на высасывание первой порции молозива, чем их сверстницы с генотипом АВ на 0,8 мин (9,3%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 0,4 мин (4,9%;  $P < 0,05$ ). При этом количество молозива, потребленного за первое сосание, у них было также меньше, соответственно на 0,14 кг (7,8%) и 0,15 кг (8,3%), а величина первой порции молозива относительно массы тела теленка – на 0,57% ( $P < 0,001$ ) и 0,67% ( $P < 0,001$ ).

По сравнению с телками генотипов АВ и ВВ, телки генотипа АА пили молозиво более медленно, совершая за время подсоса меньше сосательных движений, соответственно на 156 глотков (22,7%;  $P < 0,001$ ) и 111 глотков (17,3%;  $P < 0,001$ ). Величина в среднем одного глотка при этом у них была больше, чем у телок с генотипом АВ на 0,5 г (19,2%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 0,3 г (10,7%;  $P < 0,001$ ).

Кратность подсоса за первые сутки после рождения у телок изучаемых генотипов составила в среднем 5 раз. В результате, самое большое количество молозива за сутки потребили телки с генотипом АВ (8,98 кг), что больше, чем их сверстницы с генотипом АА – на 0,53 кг (6,3%;  $P < 0,05$ ), с генотипом ВВ – на 0,42 кг (4,9%).

### 3.4 Иммунный статус молозива коров разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину

Молозиво – это уникальный секрет, который синтезируется в клетках секреторного эпителия альвеол вымени в последние дни перед отелом и выделяется после отела коровы при высасывании теленком или вадаивании человеком. Молозиво содержит все необходимые элементы питательных веществ и обеспечивает питательную и защитную функции в организме новорожденных в первые 5-7 дней после рождения. Наиболее ценной по химическому составу является первая порция молозива, в которой повышенная концентрация жира, белков, минеральных веществ и, особенно иммуноглобулинов, которые обеспечивают защитную функцию, пока формируется иммунная система в организме [76, 77, 78, 81, 122].

Изучая продуктивные и биологические особенности животных черно-пестрого голштинизированного скота, очень важно знать, какое влияние оказала голштинская порода на качество молозива коров разных генеалогических линий (табл. 8).

Таблица 8 – Химический состав молозива первого удоя коров разных генеалогических линий, %

Показатель	Линия		
	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн
Сухое вещество	26,22±0,28***	27,36±0,24	27,77±0,26
МДЖ	6,04±0,05***	6,37±0,04*	6,51±0,04
МДБ	16,41±0,13***	17,34±0,11	17,58±0,12
в т. ч. казеин	5,44±0,05***	5,56±0,05**	5,74±0,04
альбумин	4,55±0,03***	4,84±0,03	4,63±0,03***
глобулин	6,42±0,05***	6,94±0,04***	7,21±0,04
Лактоза	2,41±0,01	2,23±0,01***	2,20±0,01***
Зола	1,36±0,01***	1,42±0,01***	1,48±0,01

Исследования показали, что коровы-первотелки трех изучаемых линий существенно различаются по химическому составу первой порции молозива. При этом прослеживается определенная обратная зависимость между

величиной удоев коров данных линий с химическим составом молозива. Самое высокое содержание сухого вещества отмечено в молозиве коров линии М. Чифтейн (27,77%), которые превосходили животных линии В.Б. Айдиал на 1,55% ( $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,41%.

Биологические особенности молозива, иммунный статус и механизм формирования колострального иммунитета в организме новорожденных телят интересовал многих ученых у нас в стране и за рубежом. В своих трудах А. П. Солдатов и др. [122], А. А. Алиев [6], С. Ю. Зайцев [55], С. В. Карамеев и др. [76], С. Т. Kadzere et al. [161], G. D. Mocanu et al. [163], H. William et al. [170] отмечают, что на данном этапе онтогенеза телят, молозиво является единственным и незаменимым источником питательных, биологически активных веществ и энергии. Ими установлено, что эндогенные источники энергии, в виде запасов жира в организме, расходуются новорожденными телятами в среднем за 15 ч после рождения. В связи с этим требуется поступление источников обменной энергии в организм из вне, в данном случае в виде молочного жира молозива. Жиры, попадая в организм новорожденных телят, выполняют функции запасных и защитных веществ.

Кроме того, по результатам исследований установлено, что содержащиеся в молозиве фосфолипиды, стерины и стериды, служат источником компонентов для синтеза медиаторов и регуляторов обмена веществ. В молозиве содержится большое количество полиненасыщенных жирных кислот, которые определяют интенсивность роста и развития организма новорожденных телят, а также, являясь материалом для биосинтеза лейкотриенов, тромбоксанов, простагландинов, обеспечивают функционирование сосудистой и нервной систем, оказывают стимулирующее действие на процессы неспецифического иммунитета у молодняка [1, 2, 18, 52, 53, 103, 105].

Наибольшая массовая доля жира (МДЖ) установлена в молозиве коров линии М. Чифтейн (6,51%), которые превосходили по данному показателю

сверстниц линии В.Б. Айдиал на 0,47% ( $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,14% ( $P < 0,05$ ).

Одним из важнейших компонентов молозива являются белки. В молозиве содержится более 20 белковых компонентов, что обусловлено многообразием их функций в организме животных. При этом, основной состав белков молозива представлен казеинами и сывороточными белками, в состав которых входят  $\alpha$ -лактоглобулины,  $\beta$ -лактоглобулины, иммуноглобулины, альбумины, лактоферрин и другие. Каждый из белков выполняет свою определенную функцию. Казеин является для новорожденных телят основным источником строительного материала при формировании тканей тела. Казеин, содержащий в своем составе набор важнейших аминокислот, кальций и фосфор, обеспечивает основную питательную функцию. Белок  $\alpha$ -лактоглобулин участвует в биосинтезе молочного сахара и в обмене жирных кислот,  $\beta$ -лактоглобулин, выполняет транспортную функцию, доставляя к органам и тканям растущего организма жиры, каротин и витамины [13, 18, 42, 43, 44, 45, 46, 47].

Изучение белковой фракции молозива первого удоя коров-первотелок показало, что массовая доля белка (МДБ) у животных линии М. Чифтейн была больше, по сравнению с линией В.Б. Айдиал на 1,17% ( $P < 0,001$ ), с линией Р. Соверинг – на 0,24%. При этом, в составе молочных белков доля казеина у коров линии М. Чифтейн была больше, чем у линии В.Б. Айдиал на 0,3% ( $P < 0,001$ ), Р. Соверинг – на 0,18% ( $P < 0,01$ ), доля белков-глобулинов, соответственно – на 0,79% ( $P < 0,001$ ) и 0,27% ( $P < 0,001$ ). Доля альбуминовой фракции в составе общего белка самая большая была у коров линии Р. Соверинг (4,84%), которые превосходили сверстниц линии В.Б. Айдиал на 0,29% ( $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 0,21% ( $P < 0,001$ ).

По сравнению с молоком, в молозиве содержится меньше в два раза молочного сахара-лактозы. Это обусловлено тем, что в организме новорожденных телят недостаточно синтезируется фермента лактазы, который

участвует в расщеплении лактозы. Содержание в молозиве лактозы 2,8% и более, является причиной заболевания телят диспепсией [76, 81].

Исследования показали, что содержание лактозы в молозиве коров было в рамках физиологической нормы, независимо от их линейной принадлежности. Самое высокое содержание лактозы было в молозиве коров линии В.Б. Айдиал (2,41%), которые превосходили своих сверстниц линии Р. Соверинг на 0,18% ( $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 0,21% ( $P < 0,001$ ).

Разделение животных на генотипы, соответственно гена каппа-казеина, делает необходимым изучение, как сказывается комбинация аллелей А и В в составе генотипа на химический состав молозива коров разных генеалогических линий (табл. 9).

Таблица 9 – Химический состав молозива первого удоя коров разных линий и генотипов по каппа-казеину, %

Генотип по каппа-казеину	МДЖ	МДБ	в том числе			Лактоза
			казеин	альбумин	глобулин	
Линия В.Б. Айдиал						
АА	5,86±0,03***	15,68±0,08***	5,34±0,03***	4,37±0,03***	5,97±0,05***	2,5±0,01
АВ	6,18±0,05**	16,94±0,11***	5,52±0,04	4,69±0,02	6,73±0,06***	2,4±0,01
ВВ	6,35±0,04	17,86±0,09	5,46±0,04	4,72±0,03	7,68±0,04	2,4±0,01
Линия Р. Соверинг						
АА	6,21±0,04***	16,57±0,10***	5,48±0,05*	4,77±0,02***	6,32±0,04***	2,3±0,01
АВ	6,43±0,06*	17,63±0,09***	5,61±0,04	4,86±0,03	7,16±0,04***	2,2±0,01
ВВ	6,58±0,04	18,34±0,12	5,57±0,05	4,92±0,04	7,85±0,05	2,1±0,01
Линия М. Чифтейн						
АА	6,34±0,03***	16,85±0,13***	5,56±0,04***	4,45±0,03***	6,84±0,05***	2,3±0,01
АВ	6,59±0,04**	17,88±0,11***	5,84±0,05	4,72±0,03***	7,32±0,04***	2,1±0,01
ВВ	6,76±0,04	18,95±0,14	5,90±0,06	4,94±0,04	8,11±0,06	2,0±0,01

Установлено, что внутри каждой линии имеются существенные различия по химическому составу молозива в зависимости от генотипа по каппа-казеину. При этом, в каждой отдельно взятой линии, самое высокое значение показателей, характеризующих химический состав молозива, было у коров с генотипом ВВ, а самое низкое – с генотипом АА. Животные с гетерозиготным набором аллелей А и В, занимали по всем основным показателям промежуточное положение.

Содержание в молозиве МДЖ у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ было больше, чем с генотипом АА – на 0,49% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,17% ( $P<0,01$ ), у коров линии Р. Соверинг, соответственно на 0,37% ( $P<0,001$ ) и 0,15% ( $P<0,05$ ), линии М. Чифтейн – на 0,42% ( $P<0,001$ ) и 0,17% ( $P<0,01$ ).

Более значительная разница отмечена между генотипами коров по МДБ. У животных линии В.Б. Айдиал генотипа ВВ разница, по сравнению с генотипом АА, составила 2,18% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – 0,92% ( $P<0,001$ ), у коров линии Р. Соверинг, соответственно 1,77% ( $P<0,001$ ) и 0,71% ( $P<0,001$ ), линии М. Чифтейн – 2,10% ( $P<0,001$ ) и 1,07% ( $P<0,001$ ).

Казеин характеризуется определенной стабильностью и меньше подвержен изменениям под воздействием паратипических факторов, чем сывороточные белки. В линиях В.Б. Айдиал и Р. Соверинг наибольшее значение по содержанию казеина в молозиве имели животные с генотипом АВ, а в линии М. Чифтейн с генотипом ВВ. У коров линии В.Б. Айдиал разность по сравнению с генотипом АА составила 0,18% ( $P<0,001$ ), с генотипом ВВ – 0,06%, линии Р. Соверинг, соответственно 0,13% ( $P<0,05$ ) и 0,04%. У коров линии М. Чифтейн с генотипом ВВ содержание казеина было больше, чем с генотипом АА на 0,34% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,06%.

По сравнению с казеином альбумины молозива подвержены большей динамике, особенно в первые дни после отела коровы. В линии В.Б. Айдиал самое большое содержание альбуминов было у коров с генотипом ВВ, которые превосходили по данному показателю своих сверстниц с генотипом АА на 0,35% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,03%. У коров линии Р. Соверинг с генотипом ВВ разница составила соответственно 0,15% ( $P<0,001$ ) и 0,06%, линии М. Чифтейн – 0,49% ( $P<0,001$ ) и 0,22% ( $P<0,001$ ).

Глобулиновая фракция белков молозива представлена в основном иммуноглобулинами, которые обеспечивают защитную функцию в организме новорожденных телят. У коров всех изучаемых линий наибольшее содержание глобулинов было у животных с генотипом ВВ. В линии В.Б. Айдиал разность, по сравнению с генотипом АА составила 1,71% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ –

0,95% ( $P<0,001$ ), в линии Р. Соверинг, соответственно 1,53% ( $P<0,001$ ) и 0,69% ( $P<0,001$ ), в линии М. Чифтейн – 1,27% ( $P<0,001$ ) и 0,79% ( $P<0,001$ ).

По данным А. П. Солдатова [122], О. Н. Еременко [42], С. В. Кармаева [76], С. Marce et al. [162], F. Flower [158], для того чтобы после потребления молозива в организме новорожденных телят формировался эффективный колостральный иммунитет, необходимо чтобы в первой порции молозива содержание иммуноглобулинов было не менее 60 г/л (табл. 10).

Таблица 10 – Содержание иммуноглобулинов в молозиве коров разных линий с учетом генотипа по каппа-казеину, г/л

Генотип по каппа-казеину	Содержание иммуноглобулинов	В том числе класса		
		G	A	M
Линия Вис Бэк Айдиал 933122				
AA	59,76±0,81***	50,94±0,48***	5,99±0,07***	2,83±0,01***
AB	62,84±0,67	53,62±0,36	6,18±0,05***	3,04±0,01***
BB	64,23±0,79	53,92±0,43	6,89±0,06	3,42±0,02
В среднем по линии	61,52±0,74***	52,43±0,39***	6,12±0,06***	2,97±0,01***
Линия Рефлекшн Соверинг 198998				
AA	61,34±0,64***	52,02±0,39***	6,22±0,06***	3,10±0,02***
AB	65,11±0,69	55,13±0,34**	6,75±0,05***	3,23±0,02
BB	66,87±0,71	56,49±0,37	7,09±0,06	3,29±0,03
В среднем по линии	64,02±0,66**	54,22±0,35***	6,61±0,05***	3,19±0,02***
Линия Монтвик Чифтейн 95679				
AA	64,82±0,73***	54,80±0,34***	6,73±0,08***	3,29±0,02***
AB	67,59±0,79*	56,68±0,41*	7,24±0,09***	3,67±0,02***
BB	69,75±0,67	57,96±0,48	7,91±0,07	3,88±0,03
В среднем по линии	66,71±0,76	56,10±0,42	7,09±0,08	3,52±0,02

По результатам бонитировки в стаде СХП (колхоза) имени Куйбышева наиболее высокие удои характерны для коров линии В.Б. Айдиал, а самые низкие для коров линии М. Чифтейн. Это позволяет отметить, что величина удоя и иммунный статус молозива имеют обратную корреляционную зависимость. Установлено, что содержание иммуноглобулинов в первой порции молозива коров линии М. Чифтейн (66,71 г/л), было больше, чем у коров линии В.Б. Айдиал на 5,19 г/л (8,4%;  $P<0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 2,69 г/л (4,2%;  $P<0,01$ ).

В связи с тем, что животные с разными генотипами по каппа-казеину имеют существенные различия по величине удоя, отмечена определенная разница и по содержанию иммуноглобулинов. У животных линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ содержание в молозиве иммуноглобулинов было больше, чем с генотипом АА на 4,47 г/л (7,5%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 1,39 г/л (2,2%), линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам на 5,53 г/л (9,0%;  $P < 0,001$ ) и 1,76 г/л (2,7%), линии М. Чифтейн – на 4,93 г/л (7,6%;  $P < 0,001$ ) и 2,16 г/л (3,2%;  $P < 0,05$ ).

Изучая особенности молозива крупного рогатого скота О. Н. Еременко [42], А. А. Эленшлегер [146], С. В. Карамаев [76], А. С. Карамаева и др. [81] отмечают, что в глобулиновой фракции белков молозива обнаружено три основных класса иммуноглобулинов – Ig G, Ig A, Ig M. В своих исследованиях В. Antonia [150], E. R. Jordan [159] установили, что иммуноглобулины класса G и M в полном объеме поступают в вымя из кровяного русла коровы, а класса A являются продуктом синтеза в клетках секреторного эпителия альвеол. Таким образом, при нормальной лактации, около 81% иммуноглобулинов попадают в молозиво непосредственно из крови коровы.

Изучая динамику иммуноглобулинов коров разных пород и направлений продуктивности в молозивный период С. В. Карамаев и др. [76], А. С. Карамаева и др. [81], Z. Pavicic [165], E. Soydan [167], D. Weary [169] установили, что содержание в первой порции молозива иммуноглобулинов класса G изменяется в пределах 45,28-84,67 г/л, класса A – 5,86-8,73 г/л, класса M – 2,78-4,94 г/л.

Наши исследования показали, что внутри отдельно взятой породы содержание иммуноглобулинов в молозиве зависит от линейной принадлежности коров. В молозиве коров линии М. Чифтейн содержание иммуноглобулинов класса G было больше, чем в линии В.Б. Айдиал на 3,67 г/л (7,0%;  $P < 0,001$ ), в линии Р. Соверинг – на 1,88 г/л (3,5%;  $P < 0,001$ ), содержание иммуноглобулинов класса A, соответственно на 0,97 г/л (15,8%;  $P < 0,001$ ) и 0,48

г/л (7,3%;  $P < 0,001$ ), иммуноглобулинов класса М – на 0,55 г/л (18,5%;  $P < 0,001$ ) и 0,33 г/л (10,3%;  $P < 0,001$ ).

Установлено, что имеются различия в содержании иммуноглобулинов разных классов в зависимости от комбинации аллелей А и В в генотипе коров изучаемых линий. У коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ содержание иммуноглобулинов класса G было больше, чем с генотипом АА на 2,98 г/л (5,9%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,30 г/л (0,6%), у линии Р. Соверинг соответственно на 4,47 г/л (8,6%;  $P < 0,001$ ) и 1,36 г/л (2,5%;  $P < 0,01$ ), у линии М. Чифтейн – на 3,16 г/л (5,8%;  $P < 0,001$ ) и 1,28 г/л (2,3%;  $P < 0,05$ ).

По содержанию иммуноглобулинов класса А разница составила у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ по сравнению с генотипом АА – 0,90 г/л (15,0%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – 0,71 г/л (11,5%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг соответственно по генотипам – 0,87 г/л (14,0%;  $P < 0,001$ ) и 0,34 г/л (5,0%;  $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – 1,18 г/л (17,5%;  $P < 0,001$ ) и 0,67 г/л (9,3%;  $P < 0,001$ ).

Содержание иммуноглобулинов класса М в молозиве самое немногочисленное и они исчезают из состава молозива на пятый день лактации. В линии В.Б. Айдиал у коров с генотипом ВВ содержание иммуноглобулинов класса М было больше, чем с генотипом АА на 0,59 г/л (20,8%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,38 г/л (12,5%;  $P < 0,001$ ), в линии Р. Соверинг разность составила соответственно 0,19 г/л (6,1%;  $P < 0,001$ ) и 0,06 г/л (1,9%), в линии М. Чифтейн – 0,59 г/л (17,9%;  $P < 0,001$ ) и 0,21 г/л (5,7%;  $P < 0,001$ ).

Очень важным физиологическим процессом в организме новорожденных телят является переход в тонком отделе кишечника иммуноглобулинов из молозива в кровь. В своих трудах М. Battagin et al. [151], Н. N. Kadarmideen [160], С. J. Muller [164] описывают, что переход иммуноглобулинов без изменения возможен только в первые 24-36 ч после рождения теленка. В это время ферменты кишечника расщепляют только белок-казеин, а сывороточные белки эвакуируются без изменения. При этом, А. П. Солдатов и др. [122] установили, что физиологической нормой считается если через 6 ч после

выпойки первой порции молозива в крови телят будет не менее 10 мг/мл иммуноглобулинов. Наши исследования направлены на то, как происходит эвакуация иммуноглобулинов из молозива в кровь в организме телок разных линий и генотипов по каппа-казеину (табл. 11).

Таблица 11 – Динамика перехода иммуноглобулинов из молозива в кровь после выпаивания телкам первой порции, мг/мл

Генотип по каппа-казеину	Время после выпаивания первой порции молозива, ч					
	до приема молозива	2	5	6	12	24
Линия В.Б. Айдиал						
АА	0,14±0,01	2,11±0,23	6,48±0,49	8,76±0,54	11,82±0,73	19,56±0,81
АВ	0,19±0,01	2,42±0,31	6,59±0,56	9,41±0,63	12,35±0,79	19,89±0,88
ВВ	0,16±0,01	2,54±0,36	6,83±0,52	9,84±0,59	12,67±0,85	20,18±0,93
Линия Р. Соверинг						
АА	0,18±0,01	2,28±0,33	6,64±0,53	9,37±0,60	12,33±0,67	19,93±0,79
АВ	0,21±0,01	2,57±0,39	7,12±0,65	9,73±0,69	12,84±0,78	20,34±0,87
ВВ	0,22±0,01	2,69±0,41	7,39±0,68	10,04±0,76	13,10±0,83	20,78±0,88
Линия М. Чифтейн						
АА	0,17±0,01	2,41±0,28	7,24±0,57	9,56±0,66	12,67±0,74	20,27±0,81
АВ	0,20±0,01	2,68±0,35	7,56±0,69	9,98±0,78	13,08±0,86	20,74±0,93
ВВ	0,23±0,01	2,76±0,37	7,88±0,73	10,31±0,84	13,46±0,89	21,13±0,97

Исследования показали, что иммуноглобулины в крови новорожденных начинают появляться через час после первого подсоса, а через 2 часа их количество составляет от 2,11 до 2,76 мг/мл, в зависимости от линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину. Через 6 ч после потребления первой порции молозива уровень содержания иммуноглобулинов в крови телок приблизился к нижнему порогу физиологической нормы и только у телят линий Р. Соверинг и М. Чифтейн с генотипом ВВ, содержание иммуноглобулинов составило 10,04 и 10,31 мг/мл, т.е. соответствовало норме.

Во все изучаемые временные периоды содержание иммуноглобулинов в крови подопытных телок самое большое было у животных с генотипом ВВ, а самое маленькое – с генотипом АА, независимо от линейной принадлежности.

Через 6 ч после потребления первой порции молозива разность по содержанию иммуноглобулинов в крови телок линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ была больше, чем с генотипом АА на 1,08 мг/мл (12,3%), с генотипом АВ –

на 0,43 мг/мл (4,6%), у телок линии Р. Соверинг, соответственно на 0,67 мг/мл (7,2%) и 0,31 мг/мл (3,2%), линии М. Чифтейн – на 0,75 мг/мл (7,8%) и 0,33 мг/мл (3,3%).

Через 12 ч после потребления первой порции молозива, содержание в крови иммуноглобулинов у телок всех изучаемых линий и генотипов было в пределах физиологической нормы, но у ее нижнего порога. При этом, по содержанию в крови иммуноглобулинов, телки линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ превосходили своих сверстниц с генотипом АА на 0,85 мг/мл (7,2%), с генотипом АВ – на 0,32 мг/мл (2,6%), линии Р. Соверинг, соответственно на 0,77 мг/мл (6,2%) и 0,26 мг/мл (2,0%), линии М. Чифтейн – на 0,79 мг/мл (6,2%) и 0,38 мг/мл (2,9%).

В своих исследованиях А. С. Карамаева и др. [77, 81] установили, что если через 6 ч после выпаивания телятам первой порции молозива содержание иммуноглобулинов в крови менее 4,0 мг/мл, заболеваемость в первый месяц после рождения составляет 100%, часто с летальным исходом, если содержание иммуноглобулинов 4,0-6,0 мг/мл заболевает 70-80% новорожденных, при содержании 6,1-8,0 мг/мл заболевает около 40-50% телят, при содержании 8,1-10,0 мг/мл заболевает 15-20%, а при содержании иммуноглобулинов более 10 мг/мл заболеваемость составляет 2-3%.

Чтобы оценить динамику иммуноглобулинов из молозива в кровь телок разных линий и генотипов по каппа-казеину, изучали содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови подопытных животных через 6 ч после выпойки первой порции молозива (табл. 12).

При использовании голштинской породы для чистопородного разведения или скрещивания с другими породами крупного рогатого скота, есть еще одна очень большая проблема о которой или не знают, или не обращают на нее внимания. Проблема заключается в том (результаты исследований американских и европейских ученых), что среди новорожденных телят голштинской породы более 23% не усваивают иммуноглобулины молозива и таким образом обречены на гибель от инфекции [13, 76, 153, 155, 156, 157].

Таблица 12 – Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови телок через 6 ч после выпаивания первой порции молозива

Генотип по каппа-казеину	Содержание иммуноглобулинов в сыворотке крови, мг/мл									
	до 4,0		4,1-6,0		6,1-8,0		8,1-10,0		более 10,0	
	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%	гол.	%
Линия В.Б. Айдиал										
АА	5	14,7	3	8,8	8	23,5	11	32,4	7	20,6
АВ	4	10,5	2	5,3	5	13,1	15	39,5	12	31,6
ВВ	-	-	-	-	-	-	2	66,7	1	33,3
Линия Р. Соверинг										
АА	1	4,0	3	12,0	4	16,0	10	40,0	7	28,0
АВ	1	2,3	3	7,0	6	13,9	19	44,2	14	32,6
ВВ	-	-	-	-	-	-	2	28,6	5	71,4
Линия М. Чифтейн										
АА	1	3,6	3	10,7	4	14,3	10	35,7	10	35,7
АВ	1	2,4	1	2,4	5	11,9	19	45,2	16	38,1
ВВ	-	-	-	-	-	-	1	20,0	4	80,0

Анализ заболеваемости телок в первый месяц после рождения показал, что в линии В.Б. Айдиал в группу «обреченных» (иммуноглобулинов до 4,0 мг/мл) входит 25,2% телят, в линии Р. Соверинг, соответственно 11,0%, в линии М. Чифтейн – 6,0%. Таким образом, можно предположить, что основным фактором, который обуславливает данную проблему, может быть высокая молочная продуктивность коров. Всего в группу «риска», у которых через 6 ч после приема первой порции молозива содержание иммуноглобулинов не превышает 8,0 мг/мл, в линии В.Б. Айдиал входит 75,9% телят, в линии Р. Соверинг – 55,2%, в линии М. Чифтейн – 45,3%.

В группу «риска» в линии В.Б. Айдиал входило с генотипом АА – 47,0% телят, генотипом АВ – 28,9%, в линии Р. Соверинг, соответственно 32,0 и 23,2%, в линии М. Чифтейн – 28,6 и 16,7%. Телят, входящих в группу «риска» с генотипом ВВ в изучаемых линиях установлено не было.

### 3.5 Рост и развитие телок разных линий и генотипов по каппа-казеину

#### 3.5.1 Особенности весового роста телок

Изучая продуктивные качества крупного рогатого скота молочных и комбинированных пород С. В. Карамаев и др. [66, 73, 80] отмечают, что живая масса коров и молочная продуктивность имеют положительную корреляционную зависимость и только крупные, хорошо сформированные животные способны реализовать высокие удои. При этом условия интенсивной технологии производства молока вступают в острое противоречие с биологическими особенностями и физиологическими потребностями животных. Проблема заключается в том, что при отборе животных предпочтение в первую очередь отдается величине удоя, а уже после этого другим признакам, в том числе и живой массе. Последствием, данного подхода в селекционной работе со стадом, является диспропорция увеличения признаков величины удоя и живой массы коров. В результате увеличивается индекс молочности, возрастает физиологическая нагрузка на организм животного, что приводит к ослаблению иммунной системы, снижению воспроизводительной способности, рождению слабого молодняка, ухудшению качества молока и сокращению периода продуктивного использования. В связи с этим, единственным способом выйти из сложившейся ситуации является целенаправленное выращивание ремонтных телок на основе высокой интенсивности роста и развития животных во все возрастные периоды.

Наши исследования были направлены на то, чтобы установить особенности роста телок черно-пестрого голштиinizированного скота разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину (табл. 13).

Полученные результаты показали, что самые крупные телята рождались у коров линии В.Б. Айдиал, независимо от генотипа по каппа-казеину. Разность по живой массе у новорожденных телок линии В.Б. Айдиал с генотипом АА составила, по сравнению со сверстницами линии Р. Соверинг – 1,6 кг (4,2%;

$P < 0,01$ ), линии М. Чифтейн – 2,5 кг (6,8%;  $P < 0,001$ ); разница с генотипом АВ, составила соответственно 1,5 кг (4,1%;  $P < 0,05$ ) и 2,0 кг (5,5%;  $P < 0,001$ ), у телок с генотипом ВВ, соответственно – 1,6 кг (4,4%;  $P < 0,05$ ) и 2,1 кг (5,9%;  $P < 0,01$ ).

Таблица 13 – Живая масса телок в разные возрастные периоды, кг

Возраст, месяцев	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Новорожденные	39,4±0,43	38,2±0,39	37,9±0,48
3	104,9±2,18	102,4±1,96	100,7±1,92
6	177,6±2,64	174,5±2,57	171,9±2,36
9	262,7±3,29	257,3±3,11	253,8±3,42
12	342,2±4,36	335,6±4,28	329,5±4,39
15	413,4±5,23	405,7±4,97	398,7±5,13
Линия Рефлекшен Соверинг			
Новорожденные	37,8±0,41**	36,7±0,45*	36,3±0,42*
3	101,3±1,84	99,4±1,73	98,6±1,88
6	173,1±2,27	170,6±2,09	169,3±2,32
9	254,9±2,78	248,7±2,67	247,2±2,86
12	331,4±3,35*	322,6±3,28*	320,5±3,49
15	401,8±4,34	393,2±4,23	390,7±4,41
Линия Монтвик Чифтейн			
Новорожденные	36,9±0,37***	36,2±0,40***	35,8±0,43**
3	98,8±1,86*	96,5±1,79*	95,6±1,88
6	170,9±2,14*	167,2±1,99*	165,9±2,23*
9	250,4±2,68**	245,6±2,57**	243,7±2,64*
12	327,5±3,21**	320,7±3,06**	318,7±3,29*
15	395,8±4,13**	387,9±3,95**	385,3±4,17*

Данная тенденция при рождении сохранилась у подопытных телок и в процессе выращивания во все возрастные периоды. Телки линии В.Б. Айдиал с генотипом АА превосходили своих сверстниц линии Р. Соверинг по живой массе в возрасте 3 мес. на 3,6 кг (3,6%), линии М. Чифтейн – на 6,1 кг (6,2%;  $P < 0,05$ ), в возрасте 6 мес. соответственно по линиям на 4,5 кг (2,6%) и 6,7 кг (3,9%;  $P < 0,05$ ), в возрасте 9 мес. – на 7,9 кг (3,1%) и 12,3 кг (4,9%;  $P < 0,01$ ), 12 мес. – на 10,8 кг (3,3%;  $P < 0,05$ ) и 14,7 кг (4,5%;  $P < 0,01$ ), 15 мес. – на 11,6 кг (2,9%) и 17,6 кг (4,5%;  $P < 0,01$ ). Телки линии В.Б. Айдиал с генотипом АВ превосходили сверстниц соответственно по линиям в возрасте 3 мес. – на 3,0 кг (3,0%) и 5,9 кг (6,1%;  $P < 0,05$ ), 6 мес. – на 3,9 кг (3,2%) и 17,8 кг (4,6%;  $P < 0,01$ ), 15 мес. – на 11,8 кг (2,6%) и 19,2 кг (4,3%;  $P < 0,01$ ); телки с генотипом ВВ,

соответственно в возрасте 3 мес. на 2,1 кг (2,1%) и 5,1 кг (5,3%), 6 мес. – на 3,9 кг (2,3%) и 7,3 кг (4,4%;  $P<0,05$ ), 9 мес. – на 6,6 кг (2,7%) и 10,1 кг (4,1%;  $P<0,05$ ), 12 мес. – на 9,0 кг (2,8%) и 10,8 кг (3,4%;  $P<0,05$ ), 15 мес. – на 8,0 кг (2,1%) и 13,4 кг (3,5%;  $P<0,05$ ).

Внутри каждой отдельно взятой линии телки в соответствии с генотипом по каппа-казеину также отличались по интенсивности роста и живой массе в определенные возрастные периоды. При этом следует отметить, что разница по живой массе, между телками с разными генотипами, меньше, чем между линиями. Во всех изучаемых линиях наиболее крупными были телки с генотипом АА, а самыми мелкими телки с генотипом ВВ, независимо от возраста.

Исследования показали, что телки линии В.Б. Айдиал с генотипом АА, превосходили своих сверстниц при рождении с генотипом АВ на 1,2 кг (3,1%;  $P<0,05$ ), ВВ – на 1,5 кг (4,0%;  $P<0,05$ ), в возрасте 6 мес., соответственно на 3,1 кг (1,8%) и 5,7 кг (3,3%), 12 мес. – на 6,6 кг (2,0%) и 12,7 кг (3,9%;  $P<0,05$ ), 15 мес. – на 7,7 кг (1,9%) и 14,7 кг (3,7%;  $P<0,05$ ).

Разность по живой массе у телок линии Р. Соверинг с генотипом АА, по сравнению со сверстницами с генотипами АВ и ВВ, составила соответственно при рождении 1,1 кг (3,0%) и 1,5 кг (4,1%;  $P<0,05$ ), 6 мес. – 2,5 (1,5%) и 3,8 кг (2,2%), 12 мес. – 8,8 кг (2,7%) и 10,9 кг (3,4%;  $P<0,05$ ), 15 мес. – 8,6 кг (2,2%) и 11,1 кг (2,8%).

В линии М. Чифтейн живая масса телок с генотипом АА была больше, чем у сверстниц с генотипами АВ и ВВ, соответственно при рождении – на 0,7 кг (1,9%) и 1,1 кг (3,1%), в возрасте 6 мес. – на 3,7 кг (2,2%) и 5,0 кг (3,0%), 12 мес. – на 6,8 кг (2,1%) и 8,8 кг (2,8%), 15 мес. – на 7,9 кг (2,0%) и 10,5 кг (2,7%).

В результате изучения изменения живой массы подопытных телок с возрастом установлено, что разность по величине абсолютного прироста живой массы между животными изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину обусловлена разной интенсивностью роста (табл. 14).

Таблица 14 – Абсолютный прирост живой массы телок  
в разные возрастные периоды, кг

Возрастной период, месяцев	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
0-3	65,5±1,39	64,2±0,32	62,8±1,26
3-6	72,7±1,43	72,1±1,37	71,2±1,34
6-9	85,1±1,67***	82,8±1,53***	81,9±1,47***
9-12	79,5±1,58	78,3±1,46	75,7±1,39
12-15	71,2±1,53	70,1±1,42	69,2±1,33
0-15	440,3±5,62	430,2±5,11	424,5±5,27
Линия Рефлекшен Соверинг			
0-3	63,5±1,43	62,7±1,39	62,3±1,32
3-6	71,8±1,56	71,2±1,48	70,7±1,38
6-9	81,8±1,74***	78,1±1,57***	77,9±1,46***
9-12	76,5±1,66	73,9±1,51	73,3±1,51
12-15	70,4±1,51	70,6±1,43	70,2±1,44
0-15	427,7±4,96	419,9±4,74	412,8±5,03
Линия Монтвик Чифтейн			
0-3	61,9±1,27	60,3±1,23	59,8±1,21
3-6	72,1±1,39	70,7±1,42	70,3±1,35
6-9	79,5±1,52***	78,4±1,47***	77,8±1,43***
9-12	77,1±1,48	75,1±1,44	75,0±1,38
12-15	68,3±1,41	67,2±1,38	66,6±1,34
0-15	420,8±4,33	413,0±4,19	405,8±4,25

Взвешивания животных с трехмесячным интервалом показали, что самые низкие абсолютные приросты живой массы были у телок в начале выращивания (от рождения до 3 мес.) и в конце периода выращивания (до 15 мес.). Низкие приросты в первые месяцы после рождения обусловлены, вероятней всего, последствиями трудных отелов коров-матерей при рождении телок и достаточно высокой, по этой причине, заболеваемостью новорожденных в первый месяц жизни.

По мере адаптации новорожденных к условиям окружающей среды, технологии выращивания и с началом полового созревания организма величина абсолютных приростов живой массы увеличивалась. Самые высокие показатели отмечены в возрастной период с 6 до 9 мес., независимо от линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину. Разность величин максимального и минимального абсолютного прироста живой массы у телок

линии В.Б. Айдиал составила у животных с генотипом АА – 19,6 кг (29,9%;  $P<0,001$ ), АВ – 20,1 кг (32,1%;  $P<0,001$ ), ВВ – 19,1 кг (30,4%;  $P<0,001$ ), у телок линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 18,3 кг (28,8%;  $P<0,001$ ); 15,4 кг (24,6%;  $P<0,001$ ); 19,5 кг (33,4%;  $P<0,001$ ), у телок линии М. Чифтейн – 17,6 кг (28,4%;  $P<0,001$ ); 18,1 кг (30,0%;  $P<0,001$ ); 21,5 кг (38,2%;  $P<0,001$ ).

Наиболее высокие показатели абсолютного прироста живой массы во все возрастные периоды установлены у телок линии В.Б. Айдиал, независимо от генотипа по каппа-казеину. Анализ самого высокого показателя абсолютного прироста, который отмечен у всех подопытных телок в период с 6 до 9 мес., показал, что телки линии В.Б. Айдиал с генотипом АА, превосходили своих сверстниц с данным генотипом линии Р. Соверинг – на 3,3 кг (4,0%), линии М. Чифтейн – на 5,6 кг (7,0%;  $P<0,05$ ), телки с генотипом АВ, соответственно по линиям – на 4,7 кг (6,0%;  $P<0,05$ ) и 4,4 кг (5,6%;  $P<0,05$ ), с генотипом ВВ – на 4,0 кг (5,1%) и 4,1 кг (5,3%;  $P<0,05$ ).

Для изучения интенсивности роста по возрастным периодам, проводили расчет величины среднесуточных приростов живой массы телок изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину (табл. 15).

Таблица 15 – Величина среднесуточных приростов живой массы телок по возрастным периодам, г

Возрастной период, месяцев	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
0-3	727,8±11,34	713,3±12,41	696,7±10,86
3-6	808,9±11,87	801,1±12,93	791,1±11,34
6-9	945,6±12,43	920,0±13,64	910,0±11,97
9-12	883,3±12,76	872,2±13,28	841,1±11,58
12-15	791,1±12,25	778,9±12,73	768,9±10,89
0-15	815,6±11,53	797,0±12,36	785,9±11,24
Линия Рефлекшен Соверинг			
0-3	705,6±11,68	696,7±10,72	693,3±10,38
3-6	797,8±12,11	791,1±11,18	785,6±10,87
6-9	908,9±12,54*	868,9±11,53**	865,6±11,32**
9-12	850,0±12,23	821,1±11,64	814,4±11,15
12-15	782,2±11,65	784,4±11,29	779,8±10,61
0-15	792,1±11,62	778,0±11,15	764,4±10,59

1	2	3	4
Линия Монтвик Чифтейн			
0-3	687,6±10,69**	669,7±11,32**	664,3±10,38
3-6	801,3±11,18	785,8±11,60	781,4±10,63
6-9	883,5±11,53***	871,4±12,15**	864,8±11,37**
9-12	856,7±11,76	834,6±11,67	833,9±11,64
12-15	758,9±11,23	746,8±11,19	740,3±11,32
0-15	779,4±11,27*	764,8±11,39	751,6±11,14*

Установлено, что наиболее высокие приросты живой массы у телок изучаемых генотипов были в линии В.Б. Айдиал, независимо от возрастного периода. При этом, внутри каждой отдельно взятой линии, самые высокие приросты живой массы отмечены у телок с генотипом АА. Анализ полученных результатов показал, что динамика среднесуточных приростов по возрастным периодам у телок изучаемых линий и генотипов одинаковая, за исключением незначительных различий по величине абсолютных показателей.

Самая низкая интенсивность роста была у телок первые три месяца после рождения и последние три месяца периода выращивания. Разность по величине среднесуточных приростов между телками линии В.Б. Айдиал генотипа АА и сверстницами линии Р. Соверинг – 22,2 г (3,1%), М. Чифтейн – 40,2 г (5,8%;  $P<0,01$ ), генотипа АВ, соответственно по линиям – 16,6 г (2,4%) и 43,6 г (6,5%;  $P<0,01$ ), ВВ – 47,8 г (7,3%;  $P<0,01$ ) и 72,8 г (11,7%;  $P<0,001$ ).

По мере адаптации телят к условиям окружающей среды интенсивность роста увеличивалась. Наиболее высокие среднесуточные приросты живой массы отмечены у телок в период с 6 до 9 мес. При этом, телки линии В.Б. Айдиал с генотипом АА превосходили своих сверстниц с данным генотипом линии Р. Соверинг по величине среднесуточного прироста на 36,7 г (4,0%;  $P<0,05$ ), линии М. Чифтейн – на 62,1 г (7,0%;  $P<0,001$ ), телки с генотипом АВ, соответственно по линиям на 51,1 г (5,9%;  $P<0,01$ ) и 48,6 г (5,6%;  $P<0,01$ ), ВВ – на 44,4 г (5,1%;  $P<0,01$ ) и 45,2 г (5,2%;  $P<0,01$ ).

Внутри каждой линии разность по величине среднесуточных приростов между генотипами по каппа-казеину была менее значительная и в большинстве случаев статистически не достоверная.

В среднем за весь период выращивания до 15-месячного возраста самые большие приросты живой массы были у телок линии В.Б. Айдиал, независимо от генотипа по каппа-казеину. Разность между телками линии В.Б. Айдиал с генотипом АА и сверстницами линии Р. Соверинг составила 23,5 г (3,0%), М. Чифтейн – 36,2 г (4,6%;  $P < 0,05$ ), с генотипом АВ, соответственно по линиям – 19,0 г (2,4%) и 32,2 г (4,2%), ВВ – 21,5 г (2,8%) и 34,3 г (4,6%;  $P < 0,05$ ).

На практике установлено, что абсолютный и среднесуточный приросты не отражают в полной мере истинную интенсивность роста животных с возрастом. Для этих целей в зоотехнии вычисляют относительный прирост массы тела, по формуле, предложенной А. Майонотом и модифицированной С. Броди, который величину абсолютного прироста отнес не к первоначальной живой массе, а к средней величине между первоначальной и конечной массой тела [74, 75] (табл. 16).

Таблица 16 – Относительный прирост живой массы телок в разные возрастные периоды, %

Возрастной период, месяцев	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
0-3	86,6±0,98	91,3±1,12	90,6±0,93
3-6	51,5±0,88	52,1±0,91	52,2±0,84
6-9	38,7±0,83	38,4±0,76	38,5±0,68
9-12	26,3±0,67	26,4±0,60	26,0±0,56
12-15	18,8±0,49	18,9±0,44	19,0±0,39
0-15	169,6±1,59	169,8±1,67	169,7±0,52
Линия Рефлекшен Соверинг			
0-3	91,3±1,04	92,1±1,17	92,4±1,11
3-6	52,3±0,92	52,7±0,95	52,8±0,93
6-9	38,2±0,79	37,3±0,81	37,4±0,76
9-12	26,1±0,63	25,9±0,66	25,8±0,61
12-15	19,2±0,50	19,7±0,53	19,7±0,49
0-15	170,0±1,62	170,2±1,66	170,1±1,58

1	2	3	4
Линия Монтвик Чифтейн			
0-3	91,2±0,93	90,9±0,89	91,0±0,91
3-6	53,5±0,79	53,6±0,81	53,8±0,76
6-9	37,7±0,64	38,0±0,68	38,0±0,59
9-12	26,0±0,57	26,5±0,60	26,7±0,53
12-15	18,9±0,48	19,0±0,51	18,9±0,45
0-15	170,2±1,54	170,2±1,63	170,0±1,49

Расчеты показали, что относительные приросты живой массы телок линий Р. Соверинг и М. Чифтейн всех изучаемых генотипов по каппа-казеину были больше, по сравнению с телками линии В.Б. Айдиал, до 6-месячного возраста. Это обусловлено, вероятней всего тем, что в результате крупного плода при рождении телок линии В.Б. Айдиал было много отелов с осложнениями, что стало причиной заболевания новорожденных в первый месяц после рождения и, как следствие, снижения интенсивности роста.

Так как самые крупные телята рождались с генотипом АА, то и самые низкие относительные приросты живой массы были получены у телок с данным генотипом. К концу молочного периода (6 мес.) разница по величине относительного прироста живой массы, которая сформировалась в первые месяцы после рождения, полностью нивелировалась. Далее, с 6-месячного возраста и до окончания периода выращивания (15 мес.), у телок изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину были практически одинаковыми, за исключением возрастных изменений, которые характеризуются снижением интенсивности роста организма молодых животных по мере взросления.

Величина среднего относительного прироста живой массы за период от рождения до 15-месячного возраста, изменялась в соответствии с линейной принадлежностью и генотипом телок по каппа-казеину в пределах 169,6-170,2%, т.е. была меньше показателя ошибки средней арифметической данного признака. Это свидетельствует о том, что разница по интенсивности роста молодняка между линиями и генотипами по каппа-казеину полностью отсутствует.

### 3.5.2 Особенности линейного роста телок

В настоящее время уже не вызывает сомнения, что, работая над созданием высокопродуктивных молочных стад, необходимо одновременно проводить селекцию по улучшению экстерьерных признаков животных. Большинство ученых, изучавших взаимосвязь признаков экстерьера с наиболее важными хозяйственно-полезными признаками, отмечают положительную корреляционную зависимость между показателями экстерьера и конституцией коров, и уровнем их молочной продуктивности, воспроизводительными качествами и продолжительностью продуктивного использования животных [22, 104, 138, 144, 152, 154].

Исследования показывают, что только от крупных коров можно получать высокие удои без ущерба для их здоровья. При этом, по интенсивности выращивания ремонтных телок мнения разделились. В своих трудах Е. Н. Тюренкова и др. [132], С. Е. Тяпугин [133] отмечают, что повышение среднесуточных приростов в период до 6-месячного возраста более 700 г, снижают продуктивное долголетие коров и величину пожизненного удоя. С другой стороны, Х. З. Валитов и др. [22], С. В. Карамаев и др. [67], Н. Ю. Чупшева и др. [138], Г. С. Шарафутдинов и др. [143] установили, что интенсивное выращивание позволяет получать к моменту первого оплодотворения и первого отела более крупных, гармонично развитых животных, что благоприятно сказывается на воспроизводительных качествах, легкости отела, уровне молочной продуктивности и продолжительности продуктивного использования коров.

Изучая биологические особенности чистопородного скота голштинской породы и помесей с черно-пестрой, бестужевской, симментальской пород, С. В. Карамаев и др. [66, 73] отмечают, что зачастую несоблюдение технологии кормления и содержания животных, приводит к возникновению диспропорции между размерами тела животного и уровнем молочной продуктивности. В

результате увеличивается индекс молочности, характеризующий количество молока, надоенного на каждые 100 кг живой массы коровы, что является причиной увеличения физиологической нагрузки на организм, снижения иммунитета, повышения восприимчивости к заболеваниям различной этиологии и, как следствие, сокращению периода продуктивного использования животного.

В наших исследованиях одной из задач ставится изучение динамики промеров тела ремонтных телок и коров с возрастом в зависимости от их линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину (табл. 17-21).

Полученные результаты показали, что в возрасте 6 мес. между животными изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину формируются определенные различия по величине отдельных промеров тела (табл. 17). Установлено, что наиболее крупные животные принадлежат линии В.Б. Айдиал, независимо от генотипа по каппа-казеину.

Таблица 17 – Промеры тела телок разных линий и генотипов по каппа-казеину в возрасте 6 месяцев, см

Промер	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
Высота в холке	113,4±0,81	112,6±0,76	111,9±0,83
Высота в крестце	116,7±0,79	115,5±0,80	114,8±0,85
Косая длина туловища	119,8±0,86	117,6±0,79	117,1±0,83
Ширина груди	30,8±0,21	29,7±0,19	29,3±0,23
Глубина груди	56,3±0,32	54,5±0,28	53,7±0,27
Обхват груди за лопатками	129,5±0,76	127,3±0,82	126,8±0,73
Ширина в маклаках	33,1±0,23	31,9±0,19	31,3±0,21
Ширина в седалищных буграх	10,6±0,04	9,8±0,03	9,5±0,03
Обхват пясти	14,8±0,03	14,3±0,02	13,9±0,03
Линия Рефлекшен Соверинг			
Высота в холке	110,8±0,76*	108,5±0,69***	106,7±0,64**
Высота в крестце	113,6±0,83*	111,7±0,74***	110,5±0,68**
Косая длина туловища	117,4±0,78*	115,6±0,76	114,7±0,72*
Ширина груди	31,7±0,24	30,9±0,22	30,4±0,20
Глубина груди	53,5±0,29***	52,1±0,27***	50,9±0,24***
Обхват груди за лопатками	126,8±0,67**	124,6±0,69*	123,9±0,63**
Ширина в маклаках	33,4±0,19	32,2±0,24	31,7±0,20
Ширина в седалищных буграх	9,9±0,02***	9,3±0,03***	9,1±0,02***
Обхват пясти	14,8±0,03	14,5±0,03	14,2±0,03

1	2	3	4
Линия Монтвик Чифтейн			
Высота в холке	108,5±0,68***	106,8±0,71***	105,6±0,65***
Высота в крестце	111,8±0,70***	109,7±0,69***	108,3±0,66***
Косая длина туловища	116,5±0,74**	114,8±0,72**	113,9±0,70**
Ширина груди	32,3±0,23	31,6±0,20	31,2±0,21
Глубина груди	52,9±0,27***	51,4±0,29***	50,3±0,25***
Обхват груди за лопатками	126,2±0,69**	124,1±0,73**	123,4±0,66**
Ширина в маклаках	33,9±0,21	32,7±0,23	31,9±0,20
Ширина в седалищных буграх	9,7±0,03***	9,0±0,03***	8,7±0,03***
Обхват пясти	14,5±0,04	14,0±0,03	13,7±0,04

Телки в возрасте 6 мес. превосходили по высоте в холке своих сверстниц линии Р. Соверинг генотипа АА на 2,6 см (2,3%;  $P < 0,05$ ), АВ – на 4,1 см (3,8%;  $P < 0,001$ ), ВВ – на 5,2 см (4,9%;  $P < 0,01$ ), линии М. Чифтейн, соответственно по генотипам – на 4,9 см (4,5%;  $P < 0,001$ ); 5,8 см (5,4%;  $P < 0,001$ ); 6,3 см (6,0%;  $P < 0,001$ ); по кривой длине туловища сверстниц линии Р. Соверинг, соответственно на 2,4 см (2,0%;  $P < 0,05$ ); 2,0 см (1,7%); 2,4 см (2,1%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн – на 3,3 см (2,8%;  $P < 0,01$ ); 2,8 см (2,4%;  $P < 0,01$ ); 3,2 см (2,8%;  $P < 0,01$ ), по глубине груди сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,8 см (5,2%;  $P < 0,001$ ); 2,4 см (4,6%;  $P < 0,001$ ); 2,8 см (5,5%;  $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – на 3,4 см (6,4%;  $P < 0,001$ ); 3,1 см (6,0%;  $P < 0,001$ ); 3,4 см (6,8%;  $P < 0,001$ ), по обхвату груди за лопатками сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,7 см (2,1%;  $P < 0,01$ ); 2,7 см (2,2%;  $P < 0,05$ ); 2,9 см (2,3%;  $P < 0,01$ ), М. Чифтейн – на 3,3 см (2,6%;  $P < 0,01$ ); 3,2 см (2,6%;  $P < 0,01$ ); 3,4 см (2,8%;  $P < 0,01$ ), по ширине в седалищных буграх сверстниц линии Р. Соверинг – на 0,7 см (7,1%;  $P < 0,001$ ); 0,5 см (5,4%;  $P < 0,001$ ); 0,4 см (4,4%;  $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – на 0,9 см (9,3%;  $P < 0,001$ ); 0,8 см (8,9%;  $P < 0,001$ ); 0,8 см (9,2%;  $P < 0,001$ ). При этом по широтным промерам наиболее высокие показатели были у телок линии М. Чифтейн. Разница по ширине груди, по сравнению с телками линии Р. Соверинг, составила в соответствии с генотипами по каппа-казеину – 0,6 см (1,9%); 0,7 см (2,3%;  $P < 0,05$ ); 0,8 см (2,6%;  $P < 0,05$ ), В.Б. Айдиал – 1,5 см (4,9%;  $P < 0,001$ ); 1,9 см (6,4%;  $P < 0,001$ ); 1,9 см (6,5%;  $P < 0,001$ ), по ширине в маклаках, соответственно

с телками линии Р. Соверинг – 0,5 см (1,5%); 0,5 см (1,6%); 0,2 см (0,6%), В. Б. Айдиал – 0,8 см (2,4%; P<0,05); 0,8 см (2,5%; P<0,01); 0,6 см (1,9%).

Промеры тела телок в возрасте 12 мес. показали, что в период полового созревания у молодняка линий Р. Соверинг и М. Чифтейн увеличилась интенсивность роста высотных промеров и снизилась интенсивность роста широтных промеров. При этом, внутри линий увеличилась разница по интенсивности роста отдельных статей тела между телками разных генотипов по каппа-казеину (табл. 18).

Таблица 18 – Промеры тела телок разных линий и генотипов по каппа-казеину в возрасте 12 месяцев, см

Промер	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Высота в холке	123,1±0,78	119,8±0,74	118,3±0,81
Высота в крестце	128,3±0,80	124,7±0,79	122,9±0,83
Косая длина туловища	138,9±0,88	134,8±0,83	133,6±0,85
Ширина груди	37,4±0,25	35,9±0,21	35,4±0,20
Глубина груди	62,1±0,37	59,8±0,34	59,1±0,31
Обхват груди за лопатками	157,5±0,83	153,7±0,78	152,3±0,76
Ширина в маклаках	40,6±0,26	38,1±0,22	37,4±0,24
Ширина в седалищных буграх	14,8±0,05	14,3±0,04	13,9±0,03
Обхват пясти	17,3±0,06	16,9±0,05	16,6±0,05
Линия Рефлекшен Соверинг			
Высота в холке	121,4±0,74	118,6±0,72	116,9±0,69
Высота в крестце	125,9±0,77	123,3±0,75	121,5±0,72
Косая длина туловища	136,2±0,86*	132,7±0,84	131,6±0,80
Ширина груди	34,7±0,27***	33,2±0,24***	32,9±0,22***
Глубина груди	59,6±0,40***	57,1±0,37***	56,7±0,34***
Обхват груди за лопатками	154,8±0,86*	150,3±0,80***	149,2±0,81*
Ширина в маклаках	39,9±0,28	38,5±0,25	37,7±0,23
Ширина в седалищных буграх	14,2±0,03***	13,8±0,03***	13,6±0,04***
Обхват пясти	17,0±0,05	16,7±0,07	16,9±0,04
Линия Монтвик Чифтейн			
Высота в холке	119,1±0,76***	115,9±0,79***	114,5±0,73***
Высота в крестце	124,5±0,81***	120,3±0,84***	119,6±0,76**
Косая длина туловища	135,3±0,90**	130,7±0,87***	129,4±0,84**
Ширина груди	35,2±0,24***	35,6±0,22	34,8±0,21
Глубина груди	58,7±0,38***	55,9±0,35***	54,5±0,33***
Обхват груди за лопатками	154,1±0,89**	150,7±0,84**	148,3±0,82***
Ширина в маклаках	38,4±0,27***	37,9±0,26	37,4±0,21
Ширина в седалищных буграх	13,9±0,06***	13,7±0,05***	13,4±0,05***
Обхват пясти	16,8±0,07	16,3±0,07	16,5±0,05

В возрасте 12 мес. телки линии В.Б. Айдиал были наиболее крупными, независимо от генотипа по каппа-казеину, и превосходили по высоте в холке своих сверстниц линии Р. Соверинг с генотипом АА – на 1,7 см (1,4%), АВ – на 1,2 см (1,0%), ВВ – на 1,4 см (1,2%), линии М. Чифтейн, соответственно по генотипам – на 4,0 см (3,4%;  $P < 0,001$ ); 3,9 см (3,4%;  $P < 0,001$ ); 3,8 см (3,3%;  $P < 0,01$ ), по косо́й длине туловища, соответственно сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,7 см (2,0%;  $P < 0,05$ ); 2,1 см (1,6%); 2,0 см (1,5%), линии М. Чифтейн – на 3,6 см (2,7%;  $P < 0,01$ ); 4,1 см (3,1%;  $P < 0,001$ ); 4,2 см (3,2%;  $P < 0,01$ ), по ширине груди сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,7 см (7,8%;  $P < 0,001$ ); 2,7 см (8,1%;  $P < 0,001$ ); 2,5 см (7,6%;  $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 2,2 см (6,3%;  $P < 0,001$ ); 0,3 см (0,8%); 0,6 см (1,7%), по глубине груди, сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,5 см (4,2%;  $P < 0,001$ ); 2,7 см (4,7%;  $P < 0,001$ ); 2,4 см (4,2%;  $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – на 3,4 см (5,8%;  $P < 0,001$ ); 3,9 см (7,0%;  $P < 0,001$ ); 4,6 см (8,4%;  $P < 0,001$ ), по обхвату груди за лопатками сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,7 см (1,7%;  $P < 0,05$ ); 3,4 см (2,3%;  $P < 0,001$ ); 3,1 см (2,1%;  $P < 0,05$ ), линии М. Чифтейн – на 3,4 см (2,2%;  $P < 0,01$ ); 3,0 см (2,0%;  $P < 0,01$ ); 4,0 см (2,7%;  $P < 0,001$ ), по ширине в маклаках превосходили сверстниц линии Р. Соверинг генотипа АА – на 0,7 см (1,8%), а телкам с генотипом АВ и ВВ, наоборот, уступали соответственно на 0,4 см (1,0%) и 0,3 см (0,8%), превосходили телок линии М. Чифтейн с генотипом АА – на 2,2 см (5,7%;  $P < 0,001$ ), АВ – на 0,2 см (0,5%), ВВ разницы не установлено, по ширине в седалищных буграх превосходили телок линии Р. Соверинг соответственно по генотипам на 0,6 см (4,2%;  $P < 0,001$ ); 0,5 см (3,6%;  $P < 0,001$ ); 0,3 см (2,2%;  $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 0,9 см (6,5%;  $P < 0,001$ ); 0,6 см (4,4%;  $P < 0,001$ ); 0,5 см (3,7%;  $P < 0,001$ ).

К возрасту первого осеменения (15 мес. – период физиологического созревания) интенсивность роста отдельных статей тела у телок изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину стабилизировалось (табл. 19).

Таблица 19 – Промеры тела телок разных линий и генотипов по каппа-казеину в возрасте 15 месяцев, см

Промер	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Высота в холке	128,6±0,69	125,9±0,63	124,5±0,66
Высота в крестце	132,5±0,75	130,2±0,68	128,8±0,70
Косая длина туловища	148,7±0,81	145,4±0,76	144,6±0,74
Ширина груди	40,4±0,32	39,3±0,27	38,8±0,29
Глубина груди	64,9±0,41	62,2±0,35	61,7±0,37
Обхват груди за лопатками	171,6±0,89	168,5±0,86	167,1±0,81
Ширина в маклаках	45,3±0,35	42,9±0,29	42,2±0,30
Ширина в седалищных буграх	17,1±0,14	16,5±0,12	16,1±0,11
Обхват пясти	18,6±0,10	18,2±0,09	17,9±0,08
Линия Рефлекшен Соверинг			
Высота в холке	125,7±0,66**	123,6±0,63**	121,9±0,59*
Высота в крестце	129,8±0,71**	127,9±0,67**	126,2±0,64*
Косая длина туловища	145,4±0,79**	142,7±0,81*	141,3±0,78*
Ширина груди	37,9±0,30***	37,1±0,33***	36,7±0,29***
Глубина груди	62,7±0,44***	60,3±0,47**	59,5±0,38**
Обхват груди за лопатками	168,3±0,93*	164,8±0,88**	163,6±0,84*
Ширина в маклаках	44,5±0,34	42,4±0,29	42,0±0,27
Ширина в седалищных буграх	16,6±0,13	16,2±0,10	15,8±0,11
Обхват пясти	18,3±0,11	17,8±0,12	17,5±0,10
Линия Монтвик Чифтейн			
Высота в холке	124,3±0,58**	122,4±0,63***	120,6±0,56**
Высота в крестце	128,6±0,62**	126,9±0,68***	123,1±0,64**
Косая длина туловища	144,1±0,85***	141,3±0,79***	139,7±0,67***
Ширина груди	38,4±0,29***	37,9±0,25***	37,4±0,23**
Глубина груди	61,5±0,41**	59,2±0,38***	58,6±0,34**
Обхват груди за лопатками	167,5±0,96**	164,1±0,90***	163,1±0,88**
Ширина в маклаках	44,2±0,31*	42,3±0,33	41,8±0,27
Ширина в седалищных буграх	16,4±0,15***	16,0±0,12**	15,7±0,10*
Обхват пясти	18,1±0,11	17,5±0,09	17,3±0,07

Установлено, что в возрасте 15 мес., независимо от линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину, наиболее крупными были телки линии В.Б. Айдиал. Разница по высоте в холке, по сравнению со сверстницами линии Р. Соверинг генотипа АА, составила 2,9 см (2,3%;  $P<0,01$ ), АВ – 2,3 см (1,9%;  $P<0,01$ ), ВВ – 2,6 см (2,1%;  $P<0,05$ ), М. Чифтейн, соответственно по генотипам – 4,3 см (3,5%;  $P<0,01$ ); 3,5 см (2,9%;  $P<0,001$ ); 3,9 см (3,2%;  $P<0,01$ ), по косой длине туловища со сверстницами линии Р. Соверинг, соответственно

– 3,3 см (2,3%; P<0,01); 2,7 см (1,9%; P<0,05); 3,3 см (2,3%; P<0,05), М. Чифтейн – 4,6 см (3,2%; P<0,001); 4,1 см (2,9%; P<0,001); 4,9 см (3,5%; P<0,001), по ширине груди со сверстницами линии Р. Соверинг – 2,5 см (6,6%; P<0,001); 2,2 см (5,9%; P<0,001); 2,1 см (5,7%; P<0,001), М. Чифтейн – 2,0 см (5,2%; P<0,001); 1,4 см (3,7%; P<0,001); 1,4 см (3,7%; P<0,01), по глубине груди со сверстницами линии Р. Соверинг – 2,2 см (3,5%; P<0,001); 1,9 см (3,2%; P<0,01); 2,2 см (3,7%; P<0,01), М. Чифтейн – 3,4 см (5,5%; P<0,001); 3,0 см (5,1%; P<0,001); 3,1 см (5,3%; P<0,001), по обхвату груди за лопатками со сверстницами линии Р. Соверинг – 3,3 см (2,0%; P<0,05); 3,7 см (2,2%; P<0,01); 3,5 см (2,1%; P<0,05), М. Чифтейн – 4,1 см (2,5%; P<0,01); 4,4 см (2,7%; P<0,001); 4,0 см (2,5%; P<0,01), по ширине в маклаках со сверстницами линии Р. Соверинг – 0,8 см (1,8%); 0,5 см (1,2%); 0,2 см (0,5%), М. Чифтейн – 1,1 см (2,5%; P<0,05); 0,6 см (1,4%); 0,4 см (1,0%), по ширине в седалищных буграх со сверстницами линии Р. Соверинг – 0,5 см (3,0%; P<0,01); 0,3 см (1,9%); 0,3 см (1,9%), М. Чифтейн – 0,7 см (4,3%; P<0,001); 0,5 см (3,1%; P<0,01); 0,4 см (2,6%; P<0,05).

В соответствии с особенностями роста и развития отдельных статей тела у животных черно-пестрого голштинизированного скота, сформировался определенный экстерьер у коров-первотелок, которые незначительно, но отличаются друг от друга по промерам тела в зависимости от их линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину (табл. 20).

Таблица 20 – Промеры тела коров-первотелок разных линий и генотипов по каппа-казеину, см

Промер	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
Высота в холке	140,3±0,64	138,7±0,56	137,2±0,54
Высота в крестце	145,8±0,66	142,9±0,63	141,4±0,57
Косая длина туловища	167,9±0,69	165,3±0,67	164,5±0,63
Ширина груди	44,6±0,37	43,8±0,41	43,3±0,34
Глубина груди	75,8±0,44	74,4±0,38	73,6±0,41
Обхват груди за лопатками	203,6±0,81	200,5±0,74	198,7±0,76
Ширина в маклаках	55,9±0,39	54,2±0,33	53,5±0,37
Ширина в седалищных буграх	23,3±0,24	22,6±0,19	22,1±0,21
Обхват пясти	20,4±0,14	19,9±0,12	19,7±0,11

1	2	3	4
Линия Рефлекшен Соверинг			
Высота в холке	138,6±0,71	137,5±0,66	136,4±0,62
Высота в крестце	143,9±0,74	141,4±0,69	140,7±0,64
Косая длина туловища	163,7±0,78***	161,3±0,74***	160,1±0,69**
Ширина груди	42,8±0,34***	42,2±0,37**	41,8±0,32*
Глубина груди	73,5±0,47***	72,3±0,51***	71,4±0,43**
Обхват груди за лопатками	199,6±0,86***	196,1±0,72***	195,3±0,69*
Ширина в маклаках	54,4±0,35**	53,2±0,37*	52,6±0,31
Ширина в седалищных буграх	22,6±0,21*	22,1±0,18	21,7±0,17
Обхват пясти	20,0±0,15	19,6±0,11	19,3±0,12
Линия Монтвик Чифтейн			
Высота в холке	136,9±0,67***	135,5±0,63***	134,8±0,59*
Высота в крестце	141,7±0,68***	140,2±0,66***	139,6±0,61*
Косая длина туловища	162,5±0,73***	160,8±0,75***	160,2±0,67***
Ширина груди	43,2±0,33**	42,5±0,40*	42,1±0,34*
Глубина груди	72,6±0,51***	71,9±0,46***	71,2±0,42**
Обхват груди за лопатками	198,9±0,84***	195,6±0,78***	194,7±0,73**
Ширина в маклаках	53,7±0,32***	52,8±0,35**	52,4±0,29*
Ширина в седалищных буграх	22,3±0,23**	21,7±0,20**	21,3±0,18*
Обхват пясти	19,7±0,12	19,2±0,13	18,9±0,10

Как отмечалось в процессе изучения роста и развития телок, наиболее крупными из подопытных коров-первотелок являются животные линии В.Б. Айдиал, а из генотипов по каппа-казеину, имеющие генотип АА, независимо от линейной принадлежности. Промеры тела коров, сделанные на 2 месяце первой лактации, показали, что коровы линии В.Б. Айдиал превосходили по высоте в холке своих сверстниц линии Р. Соверинг с генотипом АА на 1,7 см (1,2%), АВ – на 1,2 см (0,9%), ВВ – на 0,8 см (0,6%), М. Чифтейн, соответственно по генотипам – на 3,4 см (2,5%;  $P < 0,001$ ); 3,2 см (2,4%;  $P < 0,001$ ); 2,4 см (1,8%;  $P < 0,05$ ), по косой длине туловища сверстниц линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 4,2 см (2,6%;  $P < 0,001$ ); 4,0 см (2,5%;  $P < 0,001$ ); 4,4 см (2,8%;  $P < 0,01$ ), М. Чифтейн – на 5,4 см (3,3%;  $P < 0,001$ ); 4,5 см (2,8%;  $P < 0,001$ ); 4,3 см (2,7%;  $P < 0,001$ ), по ширине груди сверстниц линии Р. Соверинг – на 1,8 см (4,2%;  $P < 0,001$ ); 1,6 см (3,8%;  $P < 0,01$ ); 1,5 см (3,6%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн – на 1,4 см (3,2%;  $P < 0,01$ ); 1,3 см (3,1%;  $P < 0,05$ ); 1,2 см

(2,9%;  $P < 0,05$ ), по глубине груди сверстниц линии Р. Соверинг – на 2,3 см (3,1%;  $P < 0,001$ ); 2,1 см (2,9%;  $P < 0,001$ ); 2,2 см (3,1%;  $P < 0,01$ ), М. Чифтейн – на 3,2 см (4,4%;  $P < 0,001$ ); 2,5 см (3,5%;  $P < 0,001$ ); 2,4 см (3,4%;  $P < 0,01$ ), по обхвату груди за лопатками сверстниц линии Р. Соверинг – на 4,0 см (2,0%;  $P < 0,001$ ); 4,4 см (2,2%;  $P < 0,001$ ); 3,4 см (1,7%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн – на 4,7 см (2,4%;  $P < 0,001$ ); 4,9 см (2,5%;  $P < 0,001$ ); 4,0 см (2,1%;  $P < 0,01$ ), по ширине в маклаках сверстниц линии Р. Соверинг – на 1,5 см (2,8%;  $P < 0,01$ ); 1,0 см (1,9%;  $P < 0,05$ ); 0,9 см (1,7%), М. Чифтейн – на 2,2 см (4,1%;  $P < 0,001$ ); 1,4 см (2,7%;  $P < 0,01$ ); 1,1 см (2,1%;  $P < 0,05$ ), по ширине в седалищных буграх сверстниц линии Р. Соверинг – на 0,7 см (3,1%;  $P < 0,05$ ); 0,5 см (2,3%); 0,4 см (1,8%), М. Чифтейн – на 1,0 см (4,5%;  $P < 0,01$ ); 0,9 см (4,2%;  $P < 0,01$ ); 0,8 см (3,8%;  $P < 0,05$ ).

Промеры тела характеризуют размеры отдельно взятой стати тела животного, при этом не дают информации о пропорциональности развития. Для этих целей принято рассчитывать индексы телосложения животных разного направления продуктивности, породы, типа, линии, генотипа в соответствии с полиморфизмом генов (приложения В, Г, Д, Е).

Анализ полученных результатов показал, что по индексам телосложения телки изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину во все возрастные периоды отвечают требованиям для животных молочного типа. При этом в возрасте 6 мес. между телками разных линий имеется определенная разность по величине индексов: грудному, растянутости, тазогрудному и шилозадости, обусловленная различиями по интенсивности роста отдельных статей тела у животных данных линий. С возрастом отмеченные различия по индексам телосложения нивелируются и у коров-первотелок их величина статистически не достоверна.

Разность по величине индексов у телок разных генотипов по каппа-казеину во все возрастные периоды практически отсутствует. Это свидетельствует о том, что независимо от различий по интенсивности роста отдельных статей тела у телок с разными генотипами, общая

пропорциональность развития экстерьера животных, характерная для линии, полностью соблюдается.

### **3.6 Воспроизводительные качества телок**

Как уже отмечалось выше, многие исследователи, изучавшие особенности разведения голштинской породы установили, что при использовании чистопородных животных или помесей с разной долей крови голштинов, среди проблемных вопросов на первое место выходит воспроизводство. Практически подтверждено, что на молочных комплексах и фермах до 30% коров после отела имеют проблему с задержанием последа, более 80% новотельных животных болеют различными формами метритов, от 16 до 30% коров выбывают ежегодно из стада по причине заболевания органов воспроизводства [3, 41, 46, 47, 48, 73, 83, 88, 106, 111]. При этом, изучение биологических особенностей данной группы животных показало, что нарушение воспроизводительной функции у крупного рогатого скота только на 10% обусловлены генетическими факторами, а на 90% – влиянием условий окружающей среды. в связи с этим, при использовании животных имеющих определенную долю крови голштинов, необходимо оценивать воспроизводительные качества животных [24, 47, 48, 66, 68, 80, 110, 111, 140].

Самарский тип черно-пестрой породы был утвержден государственной комиссией в 2008 году. За 16 лет разведения нового типа селекционно-племенная работа велась в основном в направлении увеличения удоев. В связи с этим, задачей наших исследований было оценить влияние увеличения удоев на воспроизводительные качества маточного поголовья основных генеалогических линий (табл. 21).

С целью улучшения экономики разведения молочных пород скота, современная технология выращивания ремонтных телок направлена на



Продолжительность беременности коров — это видовой признак, который изменяется у животных в пределах 280-285 суток. В связи с этим линейная принадлежность телок не оказала существенного влияния на продолжительность их первой стельности. Поэтому возраст животных при первом отеле изменился симметрично продолжительности периода стельности. Разность по живой массе коров-первотелок линии В.Б. Айдиал, по сравнению с животными линии Р. Соверинг, составила 10,5 кг (1,8%), линии М. Чифтейн — 7,8 кг (1,3%).

Будущее стада, или популяции в целом, напрямую зависит от качества получаемого потомства. Живая масса новорожденных телят обуславливает легкость отела коров-матерей и их послеродовую реабилитацию. Трудные отелы являются причиной родового стресса для новорожденных, что отражается на росте и развитии молодняка. Чем крупнее телята, тем больше вероятность отела с осложнениями. В нашем опыте, наибольшая масса тела при рождении была у бычков и телок линии В.Б. Айдиал. Разность, по сравнению с линией Р. Соверинг, составила у бычков — 2,2 кг (5,4%;  $P < 0,001$ ), у телок — 1,5 кг (4,1%;  $P < 0,01$ ), с линией М. Чифтейн, соответственно — 3,1 кг (7,8%;  $P < 0,001$ ) и 2,2 кг (6,1%;  $P < 0,001$ ).

На практике известно, что трудные отелы происходят не по причине большой абсолютной массы тела новорожденных, а по причине высокой массы тела относительно живой массы тела коровы-матери.

В своих трудах А. П. Солдатов [122], Н. И. Стрекозов [123], С. В. Карамаев [68, 74, 75], Х. З. Валитов [21, 22], Х. Х. Тагиров [129], Н. Ю. Чупшева [138], Г. С. Шарафутдинов [143] отмечают, что физиологически обоснованная масса плода при отеле первотелок составляет 6,6%, при отеле половозрелых коров — 5,5% от живой массы матери. При этом результаты исследований показывают, что увеличение относительной массы плода до 7,0% приводит к увеличению числа трудных отелов до 18-20%, а увеличение относительной массы более 7,0%, повышает число трудных отелов до 40% и более.

Установлено, что трудные отелы происходят чаще при рождении бычков, так как они крупнее телок на 9-12%. При отеле первотелок линии В.Б. Айдиал средняя относительная масса тела новорожденных бычков была больше верхнего порога физиологической нормы на 0,25%, линии Р. Соверинг – на 0,01%, в линии М. Чифтейн только отдельные бычки были крупнее нормы. В результате доля отелов с осложнениями в группе коров-первотелок линии В.Б. Айдиал составила 48,0%, Р. Соверинг – 26,7%, М. Чифтейн – 20,0%.

Для того чтобы изучить влияние генотипа телок по каппа-казеину на их воспроизводительные качества, на основании лабораторных исследований полиморфизма гена каппа-казеина все животные внутри каждой генеалогической линии были разделены на три подгруппы в соответствии с генотипом: АА, АВ и ВВ (приложения Ж, З, И).

Результаты исследований и их анализ показали, что принадлежность телок к генотипам по каппа-казеину, не оказала существенного влияния на признаки характеризующие воспроизводительные качества животных. Те незначительные различия показателей, выявленные у животных изучаемых генотипов внутри каждой отдельно взятой генеалогической линии, обусловлены, вероятней всего, биологическими особенностями характерными для той или иной линии и, в первую очередь, величиной молочной продуктивности, заложенной на генетическом уровне.

### **3.7 Морфологический и биохимический состав крови коров-первотелок**

Основной целью выведения новых пород, типов, линий являются увеличение размеров тела животных, повышение молочной продуктивности коров, улучшение химического состава и технологических качеств молока. При этом любые изменения в организме животного сопровождаются изменением

обмена веществ, за счет чего и становится возможным достижение поставленной цели. Изменения, происходящие в организме подвержены влиянию различных генотипических и паратипических факторов. Насколько значительные изменения происходят в организме животного можно оценить по изменению морфологического и биохимического состава крови.

Изучая гематологические особенности у крупного рогатого скота разных пород и направлений продуктивности С. В. Карамаев и др. [73] отмечают: «Состав крови отличается относительным постоянством, что обеспечивает сохранение видов, породных и индивидуальных особенностей конституции животных. С другой стороны, кровь может изменять состав под влиянием фенотипических и генотипических факторов. Она представляет ту внутреннюю среду, которая влияет на развитие и жизнедеятельность организма, отражает как общее устройство организма, его конституциональные особенности, так и физиологическое состояние, связанное с отправлением жизненных функций, условиями содержания и кормления».

Исследования по изучению степени влияния линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину черно-пестрого голштинизированного скота показали, что эти два фактора значительно изменяют морфологический и биохимический состав крови, что, вероятней всего, обусловлено разным уровнем молочной продуктивности коров и разным качеством молока.

Лейкоциты крови являются одним из элементов защитного механизма в организме млекопитающих. При этом активность лейкоцитов изменяется в зависимости от уровня продуктивности и активности всех физиологических процессов в организме животных (табл. 22).

Установлено, что у животных черно-пестрого голштинизированного скота самое большое содержание лейкоцитов было в крови коров с генотипом по каппа-казеину АА, независимо от их линейной принадлежности. Коровы линии В.Б. Айдиал с генотипом АА превосходили своих аналогов с генотипом АВ – на  $0,63 \times 10^9$ /л, с генотипом ВВ – на  $1,24 \times 10^9$ /л, коровы линии Р. Соверинг,

соответственно по генотипам – на  $0,66 \times 10^9/\text{л}$  и  $0,88 \times 10^9/\text{л}$ , линии М. Чифтейн – на  $0,54 \times 10^9/\text{л}$  и  $0,80 \times 10^9/\text{л}$ .

Таблица 22 – Морфологический состав крови коров-первотелок

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	7,58±0,32	6,95±0,24	6,34±0,27
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	6,87±0,13	6,43±0,18	6,27±0,15*
Гемоглобин, г/л	117,46±1,22	115,38±1,14	113,65±1,29
Линия Рефлекшен Соверинг			
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	6,64±0,25	5,98±0,31	5,76±0,23
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	6,21±0,21	5,82±0,16	5,49±0,19*
Гемоглобин, г/л	114,35±1,34	113,47±1,25	112,50±1,21
Линия Монтвик Чифтейн			
Лейкоциты, $10^9/\text{л}$	6,33±0,28	5,79±0,22	5,53±0,26
Эритроциты, $10^{12}/\text{л}$	5,98±0,17	5,56±0,19	5,24±0,14**
Гемоглобин, г/л	115,26±1,26	114,52±1,31	113,48±1,28

При этом, коровы линии В.Б. Айдиал с генотипом АА, превосходили по содержанию лейкоцитов в крови своих сверстниц линии Р. Соверинг с аналогичным генотипом – на  $0,94 \times 10^9/\text{л}$ , линии М. Чифтейн – на  $1,25 \times 10^9/\text{л}$ ; коровы с генотипом АВ, сверстниц линии Р. Соверинг соответственно на  $0,97 \times 10^9/\text{л}$ , линии М. Чифтейн – на  $1,16 \times 10^9/\text{л}$ ; коровы с генотипом ВВ, сверстниц линии Р. Соверинг – на  $0,58 \times 10^9/\text{л}$ , линии М. Чифтейн – на  $0,81 \times 10^9/\text{л}$ .

У коров, по мере увеличения уровня молочной продуктивности, повышается интенсивность окислительно-восстановительных процессов в организме. Интенсивность окислительно-восстановительных процессов обеспечивается за счет кислорода воздуха, который поступает в организм животных за счет гемоглобина, находящегося в эритроцитах крови. В связи с этим, зная содержание в крови эритроцитов и концентрацию в них гемоглобина, можно предварительно оценить возможности коровы по величине удоя [73].

Исследования показали, что самое большое содержание эритроцитов было в крови коров линии В.Б. Айдиал, а самое низкое – линии М. Чифтейн. По

концентрации в эритроцитах гемоглобина, наиболее высокие показатели были также у коров линии В.Б. Айдиал, а наиболее низкие – линии Р. Соверинг. Во всех случаях разность между линиями была статистически не достоверной.

Относительно влияния на изучаемые показатели генотипа коров по каппа-казеину, можно отметить, что у представительниц всех линий самое большое содержание эритроцитов и самая высокая концентрация в них гемоглобина была в крови животных с генотипом АА, а самые низкие показатели отмечены в крови животных с генотипом ВВ. В линии В.Б. Айдиал у коров с генотипом АА разность по содержанию эритроцитов составила по сравнению с аналогами с генотипом АВ –  $0,44 \times 10^{12}/л$  (6,8%), ВВ –  $0,60 \times 10^{12}/л$  (9,6%;  $P < 0,05$ ), в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам –  $0,39 \times 10^{12}/л$  (6,7%) и  $0,72 \times 10^{12}/л$  (13,1%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн –  $0,42 \times 10^{12}/л$  (7,6%) и  $0,74 \times 10^{12}/л$  (14,1%;  $P < 0,01$ ); разность по концентрации в эритроцитах гемоглобина у коров с генотипом АА, составила по сравнению с генотипами АВ и ВВ, соответственно в линии В.Б. Айдиал – 2,08 г/л (1,8%) и 3,81 г/л (3,4%), Р. Соверинг – 0,88 г/л (0,8%) и 1,85 г/л (1,6%), М. Чифтейн – 0,74 г/л (0,6%) и 1,78 г/л (1,6%).

Изучение биохимического состава крови подопытных животных показало, что у коров разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину есть определенные различия по интенсивности белкового, углеводного, жирового и минерального обмена (табл. 23).

Из полученных результатов следует, что содержание общего белка в сыворотке крови коров в большей степени зависит от их генотипа по каппа-казеину, чем от линейной принадлежности. Установлено, что самые высокие показатели содержания общего белка были у коров линии М. Чифтейн, а самые низкие у коров линии В.Б. Айдиал. В результате можно предположить, что содержание общего белка в сыворотке крови связано с величиной удоя и химическим составом молока коров изучаемых линий.

Таблица 23 – Биохимический состав крови коров-первотелок

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Общий белок, г/л	76,88±0,65***	79,65±0,53	81,29±0,59
Альбумины, г/л	32,93±0,31	31,72±0,29	32,38±0,36
Глобулины, г/л	43,95±0,48***	47,93±0,56	48,91±0,52
Глюкоза, ммоль/л	3,82±0,05	3,26±0,03	2,83±0,04
Холестерин, ммоль/л	6,34±0,07	5,67±0,06	5,79±0,05
Общий кальций, ммоль/л	3,02±0,03	2,69±0,04	2,71±0,02
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,96±0,01	1,73±0,02	1,79±0,01
Линия Рефлекшен Соверинг			
Общий белок, г/л	77,94±0,73***	80,64±0,66**	82,86±0,61
Альбумины, г/л	34,76±0,42	32,85±0,31	32,33±0,38
Глобулины, г/л	43,18±0,56***	47,79±0,48**	50,53±0,50
Глюкоза, ммоль/л	3,36±0,03	3,53±0,06	3,71±0,04
Холестерин, ммоль/л	5,67±0,09	5,21±0,07	4,96±0,08
Общий кальций, ммоль/л	2,88±0,01	2,59±0,01	2,48±0,02
Неорганический фосфор, ммоль/л	2,14±0,01	1,89±0,01	1,73±0,01
Линия Монтвик Чифтейн			
Общий белок, г/л	78,56±0,63***	82,47±0,71	83,62±0,67
Альбумины, г/л	33,14±0,35	33,95±0,48	32,87±0,32
Глобулины, г/л	45,42±0,62***	48,52±0,57*	50,75±0,46
Глюкоза, ммоль/л	4,11±0,10	3,64±0,11	3,25±0,08
Холестерин, ммоль/л	5,73±0,07	5,38±0,13	5,43±0,10
Общий кальций, ммоль/л	2,69±0,01	2,71±0,01	2,56±0,01
Неорганический фосфор, ммоль/л	1,82±0,01	1,98±0,01	1,69±0,01

Содержание общего белка в сыворотке крови коров разных генотипов по каппа-казеину подтверждает данную гипотезу. Самое высокое содержание общего белка в сыворотке крови было у коров с генотипом ВВ, которые характеризуются самым высоким содержанием белка в молоке, независимо от их линейной принадлежности. При этом в линии В.Б. Айдиал разность по содержанию общего белка в сыворотке крови коров с генотипом ВВ, составила по сравнению с генотипом АА – 4,41 г/л (5,7%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – 1,64 г/л (2,1%), в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 4,92 г/л (6,3%;  $P < 0,001$ ) и 2,22 г/л (2,8%;  $P < 0,05$ ), в линии М. Чифтейн – 5,06 г/л (6,4%;  $P < 0,001$ ) и 1,15 г/л (1,4%).

Белки крови представлены двумя фракциями – альбуминовой и глобулиновой. Альбумины обеспечивают в организме транспортировку питательных веществ, полученных с кормом, к различным органам и тканям в процессе их роста и развития, а также обеспечения жизнедеятельности в онтогенезе. Глобулины крови являются элементом защитного механизма организма животных, так как в их состав входят  $\gamma$ -глобулины, представленные различными антителами, отвечающими за защиту от негативного воздействия на него патогенных микроорганизмов.

Проведенные исследования показали, что доля альбуминов в общей белке крови составляет у коров линии В.Б. Айдиал, соответственно по генотипам каппа-казеина 42,8; 39,8; 39,8%, Р. Соверинг – 44,6; 40,7; 39,0%, М. Чифтейн – 42,2; 41,2; 39,3%. При этом, разность по содержанию альбуминов в сыворотке крови по генотипам каппа-казеина, внутри изучаемых линий, была незначительной и статистически недостоверной.

По содержанию в сыворотке крови глобулинов у коров изучаемых линий разность была незначительная и статистически недостоверная. Относительно генотипа по каппа-казеину, внутри каждой отдельно взятой линии, самые высокие показатели были у коров с генотипом ВВ, а самые низкие – с генотипом АА. Разность по содержанию глобулинов у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ составила по сравнению с генотипом АА – 4,96 г/л (11,3%;  $P < 0,001$ ), АВ – 0,98 г/л (2,0%), линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 7,35 г/л (17,0%;  $P < 0,001$ ) и 2,74 г/л (5,7%;  $P < 0,01$ ), М. Чифтейн – 5,33 г/л (11,7%;  $P < 0,001$ ) и 2,23 г/л (4,6%;  $P < 0,05$ ).

Изучение углеводного, жирового и минерального обмена в организме подопытных коров не выявило четкого взаимодействия содержания в сыворотке крови глюкозы, холестерина и минеральных веществ с величиной удоя и качеством молока. Все различия по данным показателям были в соответствии с физиологической нормой в рамках референсных значений (приложение К).

### 3.8 Молочная продуктивность коров-первотелок

Уровень молочной продуктивности коров определяет эффективность разведения животных отдельных пород и породных групп. При этом на величину удоя в ходе лактации оказывает значительное влияние ряд генотипических и паратипических факторов. Поэтому, чтобы определить какие генеалогические линии и генотипы коров по каппа-казеину внутри этих линий наиболее перспективны при дальнейшем разведении животных черно-пестрого голштинизированного скота, был проведен анализ показателей характеризующих молочную продуктивность у подопытных коров за период первой лактации (табл. 24).

Таблица 24 – Молочная продуктивность коров за первую лактацию

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
Продолжительность лактации, дней	369,4±6,7	345,1±5,8	354,5±6,1
Удой за лактацию, кг	9287±142,3	8395±108,7	8514±123,4
Удой за 305 дней лактации, кг	8479±130,8	8005±99,4	7981±106,7
МДЖ, %	3,76±0,04	3,87±0,03	3,93±0,03
Выход молочного жира, кг	349,19±7,36	324,89±6,58	334,60±5,72
МДБ, %	2,99±0,03	3,09±0,02	3,17±0,02
Выход молочного белка, кг	277,68±6,24	259,41±4,98	269,89±5,13
Живая масса коров, кг	612,5±8,7	598,6±6,9	579,0±7,1
Индекс молочности	1384,3±20,4	1337,3±17,6	1378,4±18,3
Линия Рефлекшен Соверинг			
Продолжительность лактации, дней	354,6±5,4	331,8±4,6	327,3±5,3
Удой за лактацию, кг	8739±134,5**	7947±118,3**	8165±113,9*
Удой за 305 дней лактации, кг	8102±125,1*	7609±101,9**	7879±98,6
МДЖ, %	3,81±0,03*	3,94±0,03*	4,02±0,02**
Выход молочного жира, кг	332,96±6,79	313,11±6,22	328,23±5,34
МДБ, %	3,06±0,02*	3,16±0,01**	3,24±0,02**
Выход молочного белка, кг	267,41±5,73	251,13±4,59	264,55±5,21
Живая масса коров, кг	589,7±7,9	580,4±6,4	574,2±5,7
Индекс молочности	1373,9±18,6	1311,0±16,9	1372,2±16,4
Линия Монтвик Чифтейн			
Продолжительность лактации, дней	365,7±6,2	334,2±5,7	321,6±4,9
Удой за лактацию, кг	8821±129,8*	8116±104,9	7983±98,7***

1	2	3	4
Удой за 305 дней лактации, кг	8041±109,7*	7739±83,5*	7597±89,8*
МДЖ, %	3,83±0,04**	3,97±0,03**	4,03±0,02**
Выход молочного жира, кг	337,84±6,37	322,21±5,89	321,71±5,34
МДБ, %	3,05±0,02**	3,16±0,02**	3,25±0,02***
Выход молочного белка, кг	269,04±5,31	256,47±4,83	259,45±4,48
Живая масса коров, кг	593,6±8,5	581,3±7,6	574,4±7,3
Индекс молочности	1354,6±21,3	1331,3±18,2	1322,6±18,9

Исследования показали, что по продолжительности лактации существенной разницы между коровами изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину не было. Можно при этом отметить определенную тенденцию, что по мере увеличения удоев за 305 дней лактации продолжительность лактации увеличивается.

Самые большие удои за первую лактацию были отмечены у животных линии В.Б. Айдиал. Коровы с генотипом АА превосходили своих сверстниц линии Р. Соверинг на 548 кг молока (6,3%;  $P<0,01$ ), М. Чифтейн – на 466 кг (5,3%;  $P<0,05$ ), с генотипом АВ, соответственно по линиям на 448 кг (5,6%;  $P<0,01$ ) и 279 кг (3,4%), с генотипом ВВ – на 349 кг (4,3%;  $P<0,05$ ) и 531 кг (6,7%;  $P<0,001$ ).

Для объективности оценки уровня молочной продуктивности подопытных коров, изучали величину удоя за 305 дней лактации. Установлено, что тенденция, отмеченная за полную лактацию, между линиями сохранилась. Коровы линии В.Б. Айдиал с генотипом АА, превосходили сверстниц линии Р. Соверинг на 377 кг молока (4,6%;  $P<0,05$ ), М. Чифтейн – на 438 кг (5,4%;  $P<0,05$ ), с генотипом АВ, соответственно по линиям на 396 кг (5,2%;  $P<0,01$ ) и 266 кг (3,4%;  $P<0,05$ ), с генотипом ВВ – на 102 кг (1,3%) и 384 кг (5,1%;  $P<0,05$ ).

Наиболее существенная разница по удою за 305 дней лактации установлена внутри изучаемых линий между коровами с разным генотипом по каппа-казеину. Самые большие удои получены от коров с генотипом АА, независимо от их линейной принадлежности. Коровы линии В.Б. Айдиал с

генотипом АА превосходили своих аналогов с генотипом АВ – на 474 кг молока (5,9%;  $P < 0,01$ ), с генотипом ВВ – на 498 кг (6,2%;  $P < 0,01$ ); коровы линии Р. Соверинг с генотипом АА, соответственно по генотипам на 493 кг (6,5%;  $P < 0,01$ ) и 223 кг (2,8%); коровы линии М. Чифтейн с генотипом АА – на 302 кг (3,9%;  $P < 0,05$ ) и 444 кг (5,8%;  $P < 0,01$ ).

Особенно значительные различия у коров изучаемых линий выявлены по показателям, характеризующим качество молока в зависимости от генотипа по каппа-казеину. При этом самые высокие показатели по массовой доле жира (МДЖ) и массовой доле белка (МДБ) в молоке установлены у коров с генотипом ВВ, а самые низкие у коров с генотипом АА, то есть в генотипах с гомозиготным набором аллелей.

У коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ разность по МДЖ составила, по сравнению с аналогами с генотипом АА – 0,17% ( $P < 0,001$ ), АВ – 0,06%, у коров линии Р. Соверинг, соответственно 0,21% ( $P < 0,001$ ) и 0,8% ( $P < 0,05$ ), линии М. Чифтейн – 0,20% ( $P < 0,001$ ) и 0,06%.

По МДБ разность у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ по сравнению с генотипом АА составила 0,18% ( $P < 0,01$ ), АВ – 0,08% ( $P < 0,01$ ), Р. Соверинг, соответственно – 0,18% ( $P < 0,001$ ) и 0,08% ( $P < 0,001$ ), М. Чифтейн – 0,20% ( $P < 0,001$ ) и 0,09% ( $P < 0,01$ ).

В своих трудах многие ученые отмечают, что высокие удои можно получать только от крупных коров с крепкой конституцией [8, 10, 11, 16, 17, 23, 28, 29, 30]. При этом С. В. Карамаев и др. [73] установили, что успех разведения высокопродуктивных животных обусловлен равномерностью и пропорциональностью увеличения живой массы коров и удоя за лактацию. При более интенсивном увеличении удоев, как чаще всего бывает, увеличивается физиологическая нагрузка на организм коровы, в результате снижается иммунитет и сокращается период продуктивного использования.

Исследования показали, что у всех подопытных коров индекс молочности, который характеризуется количеством молока, надоенным на каждые 100 кг массы тела, был значительно выше физиологической нормы.

Д. И. Старцев (1953) изучая молочную продуктивность крупного рогатого скота установил, что для молочных пород скота оптимальной величиной индекса молочности является 900 кг молока. У коров изучаемых линий индекс молочности был примерно одинаковый, а разность между генотипами по каппа-казеину незначительной и статистически не достоверной.

Для того чтобы изучить как формируется удой коров за лактацию и на каких этапах появляются различия, которые определяют разность между коровами генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину, провели анализ динамики удоев коров по месяцам лактации (табл. 25).

Таблица 25 – Динамика удоев коров по месяцам лактации

Месяц лактации	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
1	960,8±29,8	921,5±25,6	886,4±22,3
2	1114,3±31,2	1086,8±27,1	1043,7±23,7
3	1052,1±30,8	1013,4±27,9	989,3±21,5
4	989,7±29,4	951,6±25,7	924,8±20,9
5	938,2±28,7	876,3±25,3	811,3±20,7
6	846,4±26,9	758,7±23,8	726,3±20,1
7	729,8±26,1	682,1±22,9	689,6±19,4
8	663,6±24,6	597,3±22,6	638,3±18,9
9	631,7±22,7	522,4±21,4	612,7±18,3
10	558,2±21,9	479,6±20,5	549,3±17,2
11	474,8±19,3	418,7±18,2	454,3±16,9
12	327,4±16,2	86,6±15,9	188,0±13,4
Линия Рефлекшен Соверинг			
1	936,3±27,4	849,5±21,9	868,3±23,7
2	1088,4±28,6	973,7±22,7	1014,8±25,4
3	1034,7±28,9	931,8±23,5	960,6±26,2
4	945,3±28,3	888,2±22,8	908,4±25,7
5	883,5±27,5	849,3±22,4	869,5±24,8
6	791,6±26,7	763,4±21,9	783,6±24,1
7	710,2±26,1	672,9±21,3	691,7±22,9
8	616,4±24,9	606,2±19,8	627,8±22,3
9	562,4±23,8	556,7±18,9	576,9±20,8
10	498,2±22,5	468,8±17,6	488,6±20,3
11	410,7±20,7	386,5±16,5	374,8±18,6
12	261,3±18,3	-	-

1	2	3	4
Линия Монтвик Чифтейн			
1	969,5±26,1	864,8±24,1	854,7±22,9
2	1125,1±27,8	1009,3±23,7	976,5±23,4
3	1049,7±27,4	956,4±23,9	934,2±23,7
4	957,3±26,7	903,6±22,8	891,8±24,1
5	870,2±25,9	864,6±22,3	852,4±23,6
6	778,4±25,3	776,5±21,6	766,3±22,8
7	689,5±24,6	685,8±21,1	676,2±22,2
8	615,8±23,8	619,7±20,7	609,9±21,5
9	547,7±22,5	569,6±18,9	559,8±20,7
10	482,3±20,9	483,9±18,0	471,7±19,4
11	389,3±19,7	381,8±16,9	389,5±17,6
12	345,2±18,6	-	-

Анализ динамики удоев коров по месяцам лактации показал, что самые высокие удои были получены от подопытных животных за второй месяц лактации, независимо от линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину. При этом от животных с генотипом АА больше всех надоили молока от коров линии М. Чифтейн. Разность по сравнению с линией В.Б. Айдиал составила 10,8 кг молока (1,0%), с линией Р. Соверинг – 36,7 кг (3,4%). У коров с генотипами АВ и ВВ лучшие результаты получены от животных линии В.Б. Айдиал. Разность у коров с генотипом АВ, составила по сравнению с линией Р. Соверинг – 113,1 кг молока (11,6%;  $P<0,01$ ), с линией М. Чифтейн – 77,5 кг (7,7%;  $P<0,05$ ), у коров с генотипом ВВ, соответственно 28,9 кг (2,8%) и 67,2 кг (6,9%;  $P<0,05$ ).

Достаточно существенно различались по величине удоя за 2-й месяц лактации коровы с разным генотипом по каппа-казеину. Лучшие результаты у коров всех линий отмечены у животных с генотипом АА. У коров линии В.Б. Айдиал разность по сравнению с генотипом АВ составила 27,5 кг (2,5%), ВВ – 70,6 (6,8%), линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 114,7 кг (11,8%;  $P<0,01$ ) и 73,6 кг (7,3%), М. Чифтейн – 115,8 кг (11,5%;  $P<0,01$ ) и 148,6 (15,2%;  $P<0,001$ ).

Лактация, как любой физиологический процесс имеет начало, определенную динамику и окончание. Учеными установлено, что после начала лактации наблюдается увеличение удоев у коров. Это обусловлено тем, что за время сухостойного периода у коров прошло обновление (регенерация) секреторного эпителия альвеол, кроме этого, в ходе лактогенеза интенсивно используется запас питательных веществ организма, накопленных в период, предшествующий лактации. После пика лактационной деятельности, который чаще наблюдается на втором-третьем месяце лактации, по ряду объективных причин, наблюдается снижение удоев. При этом, основной задачей специалистов зоотехнической службы, чтобы получить высокие удои от коров за лактацию, является не допустить резкого снижения удоя по месяцам лактации за счет обеспечения оптимальных условий кормления и содержания коров. По зоотехническим нормам, снижение месячного удоя, по отношению к удою за предыдущий месяц лактации, должен составлять не более 9% [22, 29, 73, 74, 75, 124, 131, 138, 140, 144].

С целью изучения динамики удоя коров разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину в ходе лактации, была изучена разность по величине месячного удоя, в сравнении с удоем за предыдущий месяц, в абсолютных и относительных величинах (табл. 26).

Таблица 26 – Динамика удоев коров-первотелок по месяцам лактации

Месяц лактации	Генотип					
	АА		АВ		ВВ	
	±кг	±%	±кг	±%	±кг	±%
1	2	3	4	5	6	7
Линия Вис Бэк Айдиал						
1	-	-	-	-	-	-
2	+153,5	+16,0	+165,3	+17,9	+157,3	+17,7
3	-62,2	-5,6	-73,4	-6,8	-54,4	-5,2
4	-62,4	-5,9	-61,8	-6,1	-64,5	-6,5
5	-51,5	-5,2	-75,3	-7,9	-113,5	-12,3
6	-91,8	-9,8	-117,6	-13,4	-85,0	-10,5
7	-116,6	-13,8	-76,6	-10,1	-36,7	-5,1
8	-66,2	-9,1	-84,8	-12,4	-51,3	-7,4
9	-31,9	-4,8	-74,9	-12,5	-25,6	-4,0
10	-73,5	-11,6	-42,8	-8,2	-63,4	-10,3

1	2	3	4	5	6	7
11	-83,4	-14,9	-60,9	-12,7	-95,0	-17,3
12	-147,4	-31,0	-332,1	-79,3	-266,3	-58,6
Линия Рефлекшен Соверинг						
1	-	-	-	-	-	-
2	+152,1	+16,2	+124,2	+14,6	+146,5	+16,9
3	-53,7	-4,9	-41,9	-4,3	-54,2	-5,3
4	-89,4	-8,6	-43,6	-4,7	-52,2	-5,4
5	-61,8	-6,5	-38,9	-4,4	-38,9	-4,3
6	-91,9	-10,4	-85,9	-10,1	-85,9	-9,9
7	-81,4	-10,3	-90,5	-11,9	-91,9	-11,7
8	-93,8	-13,2	-66,7	-9,9	-63,9	-9,2
9	-54,0	-8,8	-49,5	-8,2	-50,9	-8,1
10	-64,2	-11,4	-87,9	-15,8	-88,3	-15,3
11	-87,5	-17,6	-82,3	-17,6	-113,8	-23,3
12	-149,4	-36,4	-	-	-	-
Линия Монтвик Чифтейн						
1	-	-	-	-	-	-
2	+155,6	+16,0	+144,5	+16,7	+121,8	+14,3
3	-75,4	-6,7	-52,9	-5,2	-42,3	-4,3
4	-91,4	-8,7	-52,8	-5,5	-42,4	-4,5
1	2	3	4	5	6	7
5	-88,1	-9,2	-39,0	-4,3	-39,4	-4,4
6	-91,8	-10,5	-88,1	-10,2	-86,1	-10,1
7	-88,9	-11,4	-90,7	-11,7	-90,1	-11,8
8	-73,7	-10,7	-66,1	-9,6	-66,3	-9,8
9	-68,1	-11,1	-50,1	-8,1	-50,1	-8,2
10	-65,4	-11,9	-85,7	-15,0	-88,1	-15,7
11	-93,0	-19,8	-102,1	-21,1	-82,2	-17,4
12	-44,1	-11,3	-	-	-	-

Для обеспечения нормированного кормления, коров на молочных комплексах принято делить условно на группы в соответствии с их физиологическим состоянием. Лактационный период делят на три этапа: раздоя (первые 100 дней), производства молока (с 101 по 200 день) и завершения лактации (с 201 дня до запуска) [68, 74, 75].

Установлено, что в период раздоя величина удоев за месяц изменялась у животных изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину без значительных различий в рамках требований технологической нормы, то есть разность по сравнению с предыдущим месяцем не превышала 9%. У всех подопытных

животных величина удоя за второй месяц лактации увеличилась в пределах 165,3-121,8 кг молока, или 17,9-14,3%. После этого, несмотря на условия кормления необходимые для периода раздоя, наблюдалось динамичное снижение удоев.

При переводе коров на рацион для второго этапа лактации, начиная с 101 дня после отела, практически у всех животных отмечено увеличение разности удоя, начиная с шестого месяца лактации, которая превышала 9%, предусмотренные технологией.

Чтобы оценить равномерность динамики удоев в ходе лактации были построены лактационные кривые, которые наглядно показывают изменения лактационной активности у коров изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину (Рисунок 2-4).

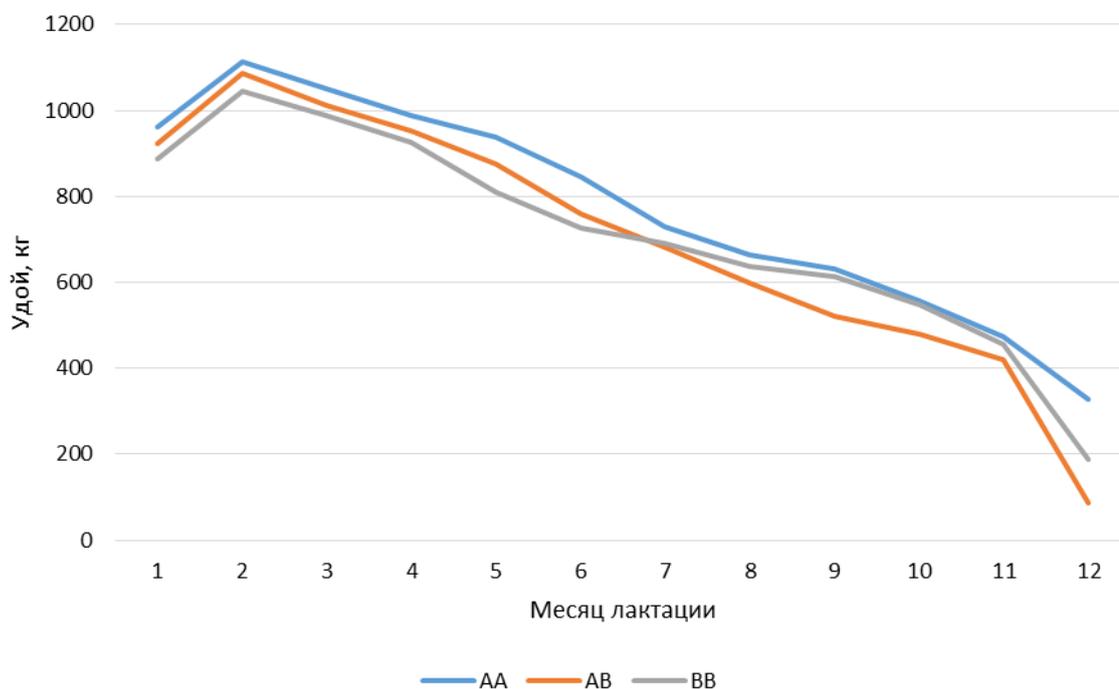


Рисунок 2 – Лактационные кривые коров линии В.Б. Айдиала

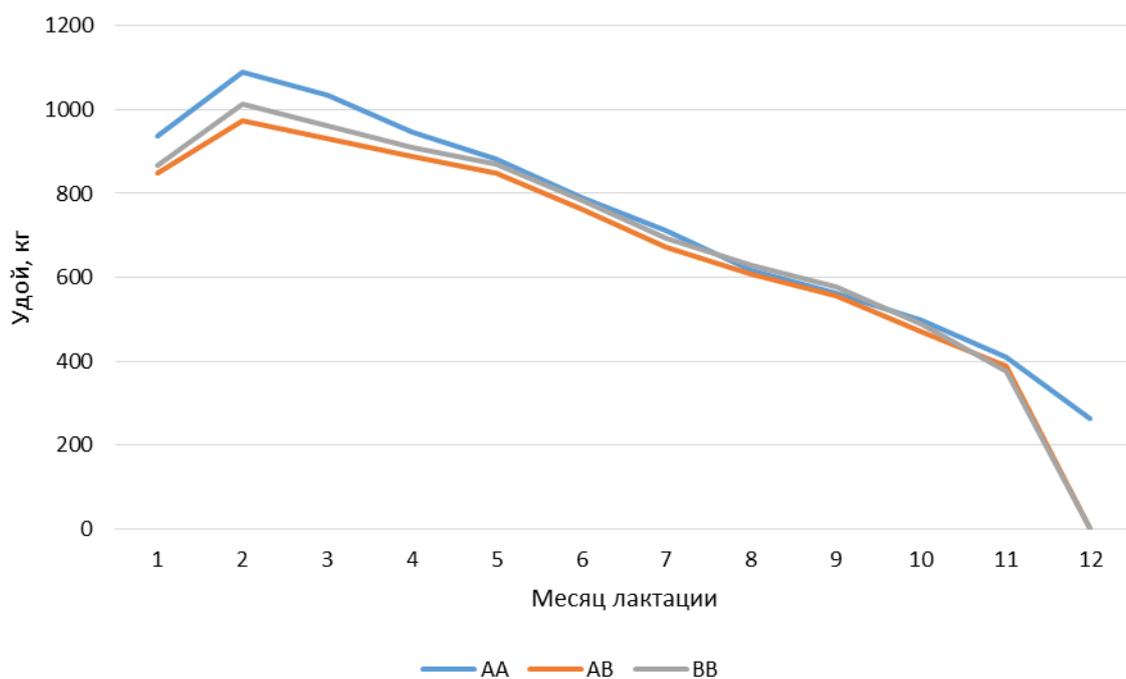


Рисунок 3 – Лактационные кривые коров линии Р. Соверинг

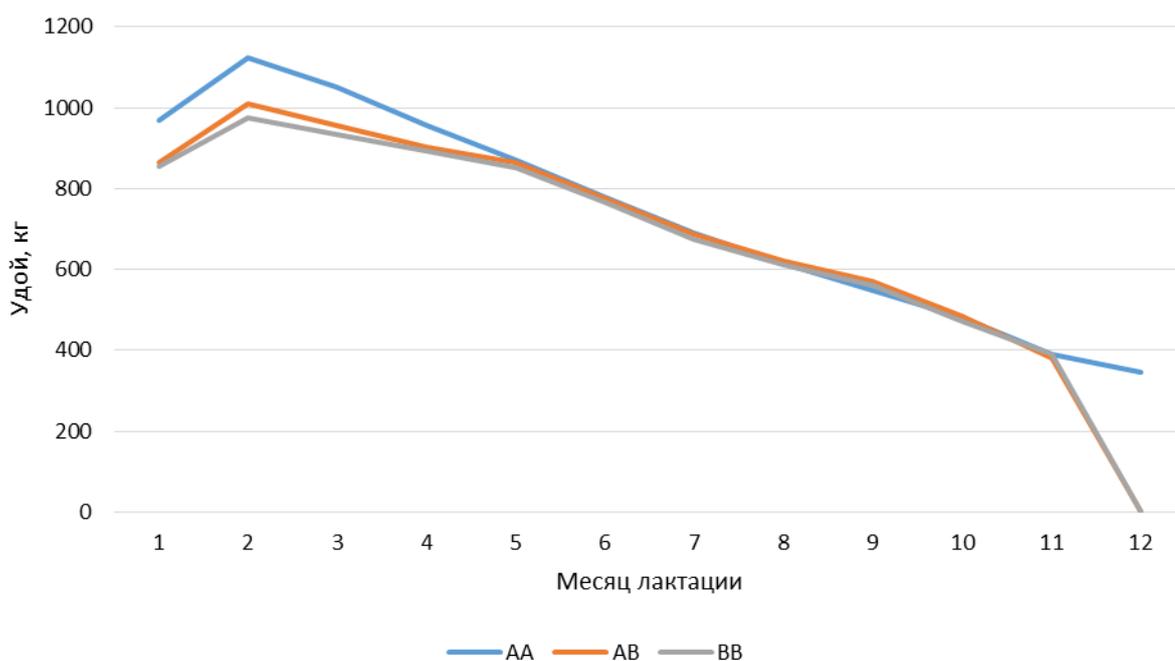


Рисунок 4 – Лактационные кривые коров линии М. Чифтейн

Анализ лактационных кривых показал, что наиболее существенные различия по лактационной активности встречаются у коров линии В.Б. Айдиал. Наиболее высокая и устойчивая лактация отмечена у коров с генотипом АА от которых получены самые высокие удои за лактацию. Самые низкие удои за лактацию получены от коров с генотипом АВ, у которых более быстро

спадающая на всех этапах лактации лактационная кривая. При этом, у коров изучаемых генотипов по каппа-казеину, на протяжении всего лактационного периода сохраняются значительные различия по величине удоя за месяц. Поэтому различия по удою за лактацию между коровами с разным генотипом более значительные, чем у коров других линий.

У коров линий Р. Соверинг и М. Чифтейн, значительная разница по величине удоя за месяц, между животными с разным генотипом по каппа-казеину, наблюдается до пятого месяца лактации, после чего удои практически выравниваются. Данные особенности определяют причину, что наиболее высокие удои за первую лактацию были у коров с генотипом АА, а наиболее низкие у коров линии Р. Соверинг с генотипом АВ, у коров линии М. Чифтейн с генотипом ВВ.

Для более объективной характеристики лактационной деятельности подопытных коров делали расчеты по методике В.Б. Веселовского, используя при этом показатели удоя за разные периоды лактации (табл. 27).

Таблица 27 – Характеристика лактационной деятельности коров

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
1	2	3	4
Линия Вис Бэк Айдиал			
Удой за лактацию, кг	9287±142,3	8395±108,7	8514±123,4
Удой за 305 дней лактации, кг	8479±130,8	8005±99,4	7981±106,7
Высший месячный удой, кг	1114,3±31,2	1086,8±27,1	1043,7±23,7
Высший суточный удой, кг	38,4±0,9	36,5±0,6	35,0±0,4
Среднесуточный удой за лактацию, кг	25,1±0,7	24,3±0,5	24,0±0,4
Коэффициент постоянства лактации, %	88,7±5,6	85,6±4,7	84,3±5,1
Показатель полноценности лактации, %	65,4±4,1	66,6±3,9	68,6±3,8
Коэффициент постоянства удоев	7,6±0,9	7,4±0,7	7,6±0,8
Процент падения удоев, %	71,4±3,7	74,9±3,4	71,3±3,6
Линия Рефлекшен Соверинг			
Удой за лактацию, кг	8739±134,5	7947±118,3	8165±113,9
Удой за 305 дней лактации, кг	8102±125,1	7609±101,9	7879±98,6
Высший месячный удой, кг	1088,4±28,6	973,7±22,7	1014±25,4
Высший суточный удой, кг	37,4±0,7	33,6±0,5	34,0±0,6
Среднесуточный удой за лактацию, кг	24,6±0,5	24,0±0,4	24,9±0,5
Коэффициент постоянства лактации, %	85,7±5,9	90,8±6,3	90,1±5,4
Показатель полноценности лактации, %	65,8±4,6	71,4±4,1	73,2±4,3

1	2	3	4
Коэффициент постоянства удоев	7,4±0,8	7,8±0,6	7,8±0,5
Процент падения удоев, %	73,1±4,2	74,6±3,7	74,7±3,5
Линия Монтвик Чифтейн			
Удой за лактацию, кг	8821±129,8	8116±104,9	7983±98,7
Удой за 305 дней лактации, кг	8041±109,7	7739±83,5	7597±89,8
Высший месячный удой, кг	1125,1±27,8	1009,3±23,7	976,5±23,4
Высший суточный удой, кг	38,3±0,8	34,6±0,5	33,0±0,6
Среднесуточный удой за лактацию, кг	24,1±0,6	24,3±0,7	24,8±0,4
Коэффициент постоянства лактации, %	82,9±5,3	89,9±4,8	90,8±3,6
Показатель полноценности лактации, %	62,9±4,4	70,2±3,9	75,2±3,5
Коэффициент постоянства удоев	7,1±0,6	7,7±0,5	7,8±0,4
Процент падения удоев, %	73,0±3,9	74,7±3,4	74,6±3,3

Коэффициент постоянства лактации (КПЛ) характеризует равномерность снижения удоев по ходу лактации. Определяется КПЛ как отношение удоев за 4, 5, 6 месяцы к удоям за 1, 2, 3 месяцы лактации выраженное в процентах. При этом, чем равномернее удои за данные периоды лактации, тем выше величина коэффициента [73].

Таким образом, наиболее устойчивая лактационная деятельность у коров линии В.Б. Айдиал была у животных с генотипом АА. Разность по величине КПЛ составила по сравнению с генотипом АВ – 3,1%, ВВ – 4,4%. У коров линии Р. Соверинг наиболее устойчивая лактация отмечена у животных с генотипом АВ. Разность по сравнению с генотипом АА составила 5,1%, ВВ – 0,7%. У коров линии М. Чифтейн наиболее устойчивая лактация отмечена у животных с генотипом ВВ. Разность по сравнению с генотипом АА составила 7,9%, АВ – 0,9%.

Показатель полноценности лактации (ППЛ) отражает отношение среднесуточного удоя коров за лактацию к высшему суточному удою и выражается в процентах [73].

Самые высокие суточные удои были получены от коров линии В.Б. Айдиал с генотипом АА (38,4 кг молока). По сравнению с аналогами с генотипом АВ разность составила 1,9 кг (5,2%), с генотипом ВВ – 3,4 кг (9,7%;

$P < 0,001$ ). У коров линии Р. Соверинг разность по генотипам составила соответственно 3,8 кг (11,3%;  $P < 0,001$ ) и 3,4 кг (10,0%;  $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – 3,7 кг (10,7%;  $P < 0,001$ ) и 5,3 кг (16,1%;  $P < 0,001$ ). При этом, разность по величине среднесуточного удоя между коровами разных генотипов изучаемых линий была незначительной и статистически недостоверной. В результате наиболее высокий показатель ППЛ у коров изучаемых линий был отмечен у животных с генотипом ВВ.

Разность по величине ППЛ у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ составила по сравнению с генотипом АА – 3,2%, АВ – 2,0%; у коров линии Р. Соверинг с генотипом ВВ, по сравнению с генотипом АА – 7,4%, АВ – 1,8%; у коров линии М. Чифтейн соответственно 12,3% ( $P < 0,05$ ) и 5,0%.

Показатели КПУ и ППУ дополняют картину характеристики постоянства лактационных кривых, полученную при анализе первых двух коэффициентов. Следует отметить, что наиболее устойчивая и высокая лактационная деятельность была у коров всех изучаемых линий с генотипом АА. При этом высокий, генетически обусловленный потенциал молочной продуктивности, отмеченный у коров с данным генотипом по каппа-казеину, превосходящих своих аналогов с другими генотипами по величине высшего суточного удоя, не был реализован по причине быстрого падения лактационной активности у животных после пятого месяца лактации.

### **3.9 Физико-химические свойства молока коров-первотелок**

При оценке молочной продуктивности крупного рогатого скота следует учитывать, что породы животных, используемые для производства молока, имеют значительные различия не только по величине удоев, но и по физико-химическим свойствам получаемой продукции. Поэтому при выборе породы

необходимо знать какой вид продуктов питания планируется производить из полученного молока.

В своих трудах С. В. Кармаев и др. [73] отмечают, что все породы крупного рогатого скота молочного и комбинированного направления продуктивности отечественной селекции имеют большую долю (62,5-87,5%) крови голштинов. При этом научно-доказано и получило подтверждение на практике то, что голштинская порода при скрещивании с местными породами скота не дает того ожидаемого результата, который хотели бы видеть в своих стадах производители молока. В связи с этим с 2000 года в России наблюдается массовый завоз маточного поголовья голштинской породы из-за рубежа. Наблюдения показывают, что импортные животные в природно-климатических условиях России не проявляют тех высоких показателей молочной продуктивности, которые получают за рубежом. Кроме того, у импортного скота выявлен целый ряд существенных недостатков: низкие воспроизводительные качества, слабый молодняк, подверженность многим заболеваниям, что является причиной короткого периода (2-3 лактации) продуктивного использования. Переработчики молока отмечают низкое качество и плохие технологические свойства молока коров голштинской породы [9, 17, 19, 20, 24, 41, 69, 72, 79].

В связи с этим в своей работе мы проводили оценку химического состава молока коров черно-пестрого голштинизированного скота, имеющих в своем генотипе в среднем 75,0% крови голштинов. Изучали как изменяется химический состав молока в зависимости от линейной принадлежности у коров с разным генотипом по каппа-казеину (табл. 28).

Исследования показали, что молоко коров разных генеалогических линий значительно различаются по содержанию сухого вещества и составляющих его компонентов. При этом, независимо от линейной принадлежности коров, наиболее высокое содержание сухого вещества отмечено у животных с генотипом по каппа-казеину ВВ, а наиболее низкое – с генотипом АА. Это еще раз подтверждает, что у животных с гетерозиготным набором аллелей (АВ)

гена каппа-казеина, величина изучаемых признаков занимает промежуточное положение по сравнению с животными с гомозиготным набором аллелей.

Таблица 28 – Химический состав молока коров на 2-3 месяце первой лактации, %

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Сухое вещество	11,95±0,10**	12,12±0,07	12,28±0,08
МДЖ	3,68±0,04***	3,79±0,02*	3,88±0,03
МДБ	2,95±0,02***	3,05±0,02**	3,12±0,01
в т. ч. казеин	2,26±0,01***	2,39±0,01***	2,56±0,01
сывороточные белки	0,69±0,01	0,66±0,01	0,56±0,01
Молочный сахар	4,63±0,04	4,56±0,02	4,54±0,03
Зола	0,69±0,01	0,72±0,01	0,74±0,01
СОМО	8,27±0,07	8,33±0,08	8,40±0,05
Линия Рефлекшен Соверинг			
Сухое вещество	12,30±0,07**	12,47±0,05	12,55±0,06
МДЖ	3,75±0,03***	3,88±0,03	3,94±0,02
МДБ	3,02±0,02***	3,12±0,01***	3,21±0,01
в т. ч. казеин	2,38±0,01***	2,54±0,01***	2,65±0,01
сывороточные белки	0,64±0,01	0,58±0,01	0,56±0,01
Молочный сахар	4,78±0,03	4,67±0,03	4,62±0,04
Зола	0,75±0,01	0,80±0,01	0,78±0,01
СОМО	8,55±0,04	8,59±0,06	8,61±0,07
Линия Монтвик Чифтейн			
Сухое вещество	12,19±0,09***	12,37±0,06*	12,53±0,05
МДЖ	3,78±0,03***	3,91±0,02*	3,96±0,02
МДБ	2,99±0,02***	3,10±0,01***	3,18±0,02
в т. ч. казеин	2,32±0,01***	2,50±0,01***	2,64±0,01
сывороточные белки	0,67±0,01	0,60±0,01	0,54±0,01
Молочный сахар	4,71±0,02	4,62±0,03	4,61±0,02
Зола	0,71±0,01	0,74±0,01	0,78±0,01
СОМО	8,41±0,06	8,46±0,08	8,57±0,07

Самое высокое содержание сухого вещества в молоке у коров с генотипом АА было у животных линии Р. Соверинг, которые превосходили своих сверстниц линии В.Б. Айдиал на 0,35% (P<0,01), линии М. Чифтейн – на 0,11%; у коров с генотипом АВ разность между линиями составила соответственно 0,35% (P<0,001) и 0,10%; у коров с генотипом ВВ, соответственно 0,27% (P<0,01) и 0,02%.

Разность по содержанию сухого вещества в молоке между животными с разным генотипом по каппа-казеину у коров изучаемых линий была также достаточно высокой. Коровы линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ превосходили своих аналогов с генотипом АА на 0,33% ( $P<0,01$ ), с генотипом АВ – на 0,16%; линии Р. Соверинг соответственно по генотипам на 0,25% ( $P<0,01$ ) и 0,08%; линии М. Чифтейн – на 0,34% ( $P<0,001$ ) и 0,16% ( $P<0,05$ ).

Сухое вещество молока состоит из молочного жира, молочного белка, лактозы и минеральных веществ. Между данными компонентами выявлены также определенные различия по содержанию в сухом веществе в зависимости от линейной принадлежности и генотипами коров по каппа-казеину.

Установлено, что наиболее высокая массовая доля жира в молоке (МДЖ) была у коров линии М. Чифтейн, а внутри изучаемых линий у животных с генотипом ВВ. Животные линии М. Чифтейн с генотипом АА превосходили сверстниц линии В.Б. Айдиал с данным генотипом на 0,1% ( $P<0,05$ ), линии Р. Соверинг – на 0,03%; животные с генотипом АВ, соответственно по линиям – на 0,12% ( $P<0,001$ ) и 0,03%; с генотипом ВВ соответственно – на 0,08 и 0,02%.

Разность по МДЖ в молоке у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ составила по сравнению с генотипом АА – 0,2% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – 0,09% ( $P<0,05$ ); у коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 0,19% ( $P<0,001$ ) и 0,06%; линии М. Чифтейн – 0,18% ( $P<0,001$ ) и 0,05% ( $P<0,05$ ).

При разведении скота голштинской породы наиболее проблемным компонентом молока является белок. Целенаправленная селекция на увеличение удоев без учета качества молока привела в тому, что у большинства коров содержание белка в молоке не достигает даже базисных показателей (3,0%). Это негативно отражается на качестве таких важных в рационе человека продуктов питания как сыр и творог, основу которых составляет белок-казеин. При этом установлено, что величина удоя с содержанием в молоке белка и жира имеют отрицательную корреляционную зависимость. Поэтому при создании новых внутрипородных типов с использованием генофонда

голландской породы очень важно при отборе помесных животных учитывать данные показатели.

Изучение химического состава молока показало, что наиболее высокое содержание белка характерно для молока коров линии Р. Соверинг, а относительно генотипа по каппа-казеину животным с генотипом ВВ. Разность по МДБ в молоке у коров с генотипом АА, составила по сравнению с линией В.Б. Айдиал – 0,07% ( $P<0,05$ ), с линией М. Чифтейн – 0,03%; у коров с генотипом АВ, соответственно по линиям – 0,07% ( $P<0,01$ ) и 0,02%; у коров с генотипом ВВ, соответственно 0,09% ( $P<0,001$ ) и 0,03%.

В группе коров линии В.Б. Айдиал животные с генотипом ВВ превосходили своих аналогов с генотипом АА – на 0,17% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,07% ( $P<0,01$ ); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,19% ( $P<0,001$ ) и 0,09% ( $P<0,001$ ); в линии М. Чифтейн соответственно 0,19% ( $P<0,001$ ) и 0,08% ( $P<0,001$ ).

Таким образом, массовая доля белка в молоке с высокой степенью достоверности зависит от генотипа коров по каппа-казеину. Данная тенденция дает возможность селекционерам вести работу по улучшению белкомолочности коров с большей эффективностью.

Для перерабатывающей промышленности из трех фракций белков молока наибольшее значение имеет казеин. Во-первых, казеин свертывается под действием сычужного фермента, образуя сложный конгломерат из мицелл казеина, кальция и лактозы в виде казеинового сгустка. Во-вторых, доля казеина в структуре молочных белков составляет в среднем 81-82%, что очень важно при производстве таких продуктов как сыр и творог [18, 70, 118, 119].

Изучая технологические свойства молока, в своих трудах С. В. Карамаев [70], Н. В. Соболева [114, 115, 116, 120, 121] отмечают, что для производства сыров высокого качества необходимо чтобы содержание казеина в сухом веществе молока было не ниже 2,7%. Для этого массовая доля белка в молоке коров должна быть 3,3% и более, так как доля сывороточных белков составляет в среднем 0,60%.

Самое высокое содержание казеина в молоке коров всех изучаемых линий было у животных с генотипом ВВ, а самое низкое – у животных с генотипом АА. При этом коровы линии Р. Соверинг с генотипом АА превосходили по содержанию казеина своих сверстниц линии В.Б. Айдиал с данным генотипом на 0,12% ( $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 0,06% ( $P < 0,001$ ); коровы с генотипом АВ превосходили сверстниц линии В.Б. Айдиал – на 0,15% ( $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 0,04% ( $P < 0,01$ ); коровы с генотипом ВВ, соответственно по линиям на 0,09% ( $P < 0,001$ ) и 0,01%.

Более значительные различия по содержанию казеина отмечены внутри изучаемых линий, обусловленные генотипом коров по каппа-казеину. В группе коров линии В.Б. Айдиал животные с генотипом ВВ превосходили по содержанию казеина в молоке своих аналогов с генотипом АА – на 0,30% ( $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,17% ( $P < 0,001$ ); в линии Р. Соверинг разность составила соответственно по генотипам – 0,27% ( $P < 0,001$ ) и 0,11% ( $P < 0,001$ ); в линии М. Чифтейн – 0,32% ( $P < 0,001$ ) и 0,14% ( $P < 0,001$ ).

По результатам исследований следует отметить, что по содержанию казеина в молоке животных черно-пестрого голштинизированного скота, изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину, не соответствуют минимальным требованиям технических условий для сырья пригодного для приготовления твердых сортов сыра (не менее 2,7%).

Молочный сахар (лактоза) и минеральные вещества в молоке, по сравнению с жиром и белком, выполняют второстепенные функции при производстве продуктов питания, поэтому для перерабатывающей промышленности имеют не главное значение. При этом, каждый из данных элементов выполняет в технологическом процессе свою определенную функцию. Изучая технологические свойства молока коров разных пород Н. В. Соболева и др. [115, 118, 119] установили, что молочный сахар обеспечивает в молоке энергетическую функцию, служит питательной средой для молочных бактерий, жизнедеятельность которых обеспечивает молочнокислое брожение при производстве кисломолочных продуктов питания.

Изучение содержания лактозы в молоке показало, что на величину признака линейная принадлежность коров и генотип по каппа-казеину оказывают примерно одинаковое влияние. При этом отмечено, что у коров изучаемых линий содержание лактозы увеличивается по мере увеличения жира и белка в молоке. В связи с этим самое высокое содержание лактозы было в молоке коров линии Р. Соверинг, а самое низкое – в молоке линии В.Б. Айдиал.

С другой стороны, внутри каждой линии, содержание лактозы, наоборот, уменьшается по мере увеличения массовой доил жира и белка в молоке. Таким образом, самое высокое содержание лактозы было в молоке коров с генотипом АА, а самое низкое – с генотипом ВВ.

Из всех видов продукции, получаемой от животных и птицы, молоко является наиболее ценным источником минеральных веществ. По данным С. В. Карамаева и др. [68, 74, 75], употребление 1 кг молока или кисломолочных продуктов, удовлетворяет суточную потребность взрослого человека в кальции – на 150, фосфоре – на 112%. Кроме этого, кальций молока играет основополагающую роль в сыроделии. Н. В. Соболевой и др. [114, 117, 118] установлено, что кальций обуславливает размеры мицелл казеина, от которых зависит свертываемость молока под действием сычужного фермента и качество казеинового сгустка, от которого в дальнейшем зависит качество готового сыра.

Из всех компонентов молока, содержание золы, характеризующей минеральный состав, подвержено наименьшим изменениям под действием линейной принадлежности и генотипа коров по каппа-казеину. При этом установлено, что самое высокое содержание минеральных веществ было в молоке коров линии Р. Соверинг, а внутри изучаемых линий, в молоке животных с генотипом ВВ и АВ.

На качество молока, как сырья для перерабатывающей промышленности, значительное влияние оказывают его физико-химические свойства (табл. 29).

Таблица 29 – Физико-химические свойства молока коров

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Плотность, °А	28,3±0,06	28,5±0,07	28,7±0,05
Титруемая кислотность, °Т	17,8±0,13	18,0±0,15	18,1±0,12
Активная кислотность, рН	6,64±0,05	6,62±0,06	6,61±0,04
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	236,4±13,53	218,1±15,47	221,0±14,38
Термоустойчивость, мин	56,2±0,88	57,4±0,92	57,9±0,70
Бактериальная обсемененность, тыс./см <sup>3</sup>	393,5±12,46	385,9±14,21	380,0±11,75
Линия Рефлекшен Соверинг			
Плотность, °А	28,5±0,04	29,4±0,09	29,7±0,07
Титруемая кислотность, °Т	18,1±0,11	18,3±0,15	18,6±0,10
Активная кислотность, рН	6,63±0,08	6,60±0,10	6,54±0,06
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	224,8±12,93	214,3±13,42	198,5±12,79
Термоустойчивость, мин	58,9±0,84	62,6±0,89	65,4±0,78
Бактериальная обсемененность, тыс./см <sup>3</sup>	382,4±13,28	378,7±11,96	365,0±12,38
Линия Монтвик Чифтейн			
Плотность, °А	28,8±0,10	29,1±0,07	29,6±0,06
Титруемая кислотность, °Т	17,9±0,16	18,2±0,12	18,4±0,11
Активная кислотность, рН	6,67±0,12	6,63±0,09	6,58±0,08
Содержание соматических клеток, тыс./см <sup>3</sup>	231,6±14,25	224,7±12,76	211,0±11,54
Термоустойчивость, мин	59,1±0,76	61,6±0,83	63,8±0,69
Бактериальная обсемененность, тыс./см <sup>3</sup>	387,3±15,11	381,4±13,72	374,0±10,87

Исследования показали, что все образцы молока, независимо от линейной принадлежности коров и генотипа по каппа-казеину соответствовали требованиям ГОСТ Р 52054 – 2003 «Молоко натуральное коровье-сырье», предъявляемым к молоку высшего сорта. Это, в свою очередь, характеризует высокий уровень кормления, содержания и здоровья дойных коров.

Установлено, что плотность молока изменялась пропорционально изменению его химического состава и содержанию отдельных компонентов в составе сухого вещества. Общеизвестно, что при увеличении МДЖ в молоке его плотность снижается, а при увеличении МДБ, молочного сахара и золы,

входящих в состав СОМО, плотность молока увеличивается. В связи с этим, самая высокая плотность молока была у коров с генотипом ВВ, а самая низкая – у коров с генотипом АА. Разность при этом у животных изучаемых генотипов и генеалогических линий была незначительная и статистически не достоверная.

Для перерабатывающей промышленности очень важно чтобы титруемая кислотность молока находилась в рамках 17-19°Т. На кислотность молока оказывают влияние такие факторы как свежесть, чистота, бактериальная обсемененность, содержание соматических клеток и массовая доля белка. Подтверждена тенденция, что белки молока (особенно казеин) имеют кислую реакцию. Поэтому, в образцах молока коров изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину, по мере увеличения МДБ повышалась титруемая кислотность. В линии В.Б. Айдиал, по сравнению с животными с генотипом АА, титруемая кислотность молока увеличилась у животных с генотипом АВ – на 0,2°Т, с генотипом ВВ – на 0,3°Т; в линии Р. Соверинг соответственно по генотипам на 0,2 и 0,5°Т; в линии М. Чифтейн – на 0,3 и 0,5°Т.

В соответствии с требованиями современной технологии переработки молока, сырье должно обладать высокой термоустойчивостью, чтобы молочные белки не коагулировали при пастеризации и стерилизации. В этом случае, для оценки качества молока, определяют активную кислотность, которая характеризует концентрацию ионов водорода в молоке (рН). Молоко, отвечающее требованиям высшего сорта, должно иметь показатель активной кислотности рН=6,3-6,9.

Образцы молока подопытных коров по величине рН соответствовали требованиям ГОСТ для молока высшего сорта (рН=6,54-6,67). Разность между животными изучаемых линий и генотипов была в пределах ошибки средней арифметической и статистически не достоверной.

### **3.10 Технологические свойства молока при производстве сливочного масла**

Изучая историю развития человеческого общества и одомашнивания диких животных было установлено, что первым продуктом, который человек выделил из молока и начал использовать в своих целях, было сливочное масло. В настоящее время, продукты, получаемые методом выделения из молока и концентрации молочного жира, занимают в рационе людей одно из ведущих мест. К таким продуктам относятся сметана и сливочное масло. В соответствии с рекомендациями Министерства здравоохранения, человеку необходимо потреблять в год 7,3 кг сметаны и 5,5 кг сливочного масла [68, 74, 75].

Технологические свойства молочного жира обусловлены физико-химическими свойствами. Жировая фракция молока представлена жировыми шариками размером от 0,1 до 10 мкм, которые имеют белковую оболочку, заполненную жировым веществом. Белковая оболочка позволяет жировым шарикам склеиваться во время сбивания образуя масляное зерно, которое является основой сливочного масла. В молочном жире учеными установлено более 147 жирных кислот, в то время как в других жирах животного и растительного происхождения только 5-7. Все жирные кислоты молочного жира делятся на две группы: насыщенные и ненасыщенные. В соответствии с молекулярным строением насыщенные жирные кислоты устойчивы к окислению кислородом воздуха и обеспечивают сохранность молочного жира. Кроме этого, от наличия насыщенных жирных кислот зависят консистенция, температура плавления, вкусовые качества и запах сливочного масла. Важность ненасыщенных жирных кислот обусловлена тем, что они не синтезируются в организме человека и животных и должны поступать с продуктами питания [18, 70, 103, 121].

Изучая дисперсность молочного жира было установлено, что концентрация и размеры жировых шариков в молоке зависят в значительной

степени от линейной принадлежности и генотипа коров по каппа-казеину (табл. 30).

Таблица 30 – Характеристика жировых шариков в молоке коров разных линий и генотипов по каппа-казеину

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Массовая доля жира в молоке, %	3,68±0,04	3,79±0,02	3,88±0,03
Количество жировых шариков, млрд/мл	5,18±0,07	4,52±0,09***	4,33±0,05***
Средний диаметр жировых шариков, мкм	2,69±0,04	3,21±0,06***	3,67±0,03***
Линия Рефлекшен Соверинг			
Массовая доля жира в молоке, %	3,75±0,03	3,88±0,03	3,94±0,02
Количество жировых шариков, млрд/мл	4,99±0,08	4,46±0,06***	4,29±0,04***
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,34±0,05	3,63±0,04***	4,0±0,03***
Линия Монтвик Чифтейн			
Массовая доля жира в молоке, %	3,78±0,03	3,91±0,02	3,96±0,02
Количество жировых шариков, млрд/мл	4,91±0,06	4,58±0,07***	4,40±0,05***
Средний диаметр жировых шариков, мкм	3,38±0,04	3,72±0,05***	4,0±0,03***

Химический анализ молока показал, что наиболее высокое содержание молочного жира было в молоке коров линии М. Чифтейн, а внутри каждой отдельно взятой линии у коров с генотипом ВВ. В связи с этим установлена тенденция, что по мере увеличения массовой доли жира в молоке, уменьшается количество жировых шариков и увеличивается их средний диаметр.

Количество жировых шариков в молоке коров линии М. Чифтейн с генотипом АА было меньше, чем у коров линии В.Б. Айдиал с данным генотипом на 0,27 млрд/мл (5,2%;  $P < 0,01$ ), линии Р. Соверинг – на 0,08 млрд/мл (1,6%). У коров с генотипом АВ, наоборот, количество жировых шариков было больше, чем у коров линии В.Б. Айдиал на 0,06 млрд/мл (1,3%), линии Р. Соверинг – на 0,12 млрд/мл (2,7%); у коров с генотипом ВВ, соответственно по линиям на 0,07 млрд/мл (1,6%) и 0,11 млрд/мл (2,6%).

В группе коров линии В.Б. Айдиал у животных с генотипом АА количество жировых шариков в молоке было больше, чем у животных с генотипом АВ на 0,66 млрд/мл (14,6%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 0,58 млрд/мл (19,6%;  $P < 0,001$ ); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам –

на 0,53 млрд/мл (11,9%;  $P < 0,001$ ) и 0,70 млрд/мл (16,3%;  $P < 0,001$ ); в линии М. Чифтейн – на 0,33 млрд/мл (7,2%;  $P < 0,001$ ) и 0,51 млрд/мл (11,6%;  $P < 0,001$ ).

Между количеством жировых шариков в молоке и их средним диаметром установлена обратная корреляционная зависимость, т. е. чем выше концентрация жировых шариков в молоке, тем меньше их средний диаметр. При этом коровы линии М. Чифтейн с генотипом АА превосходили по среднему диаметру жировых шариков в молоке своих сверстниц линии В.Б. Айдиал с данным генотипом на 0,69 мкм (25,7%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,04 мкм (1,2%); коровы с генотипом АВ, соответственно по линиям – на 0,51 мкм (15,9%;  $P < 0,001$ ) и 0,09 мкм (2,5%); с генотипом ВВ – сверстниц линии В.Б. Айдиал на 0,33 мкм (9,0%;  $P < 0,001$ ), а со сверстницами линии Р. Соверинг разности не было.

У коров с разными генотипами по каппа-казеину внутри изучаемых линий различия по среднему диаметру жировых шариков были наиболее значительные, чем между животными разных генеалогических линий. В линии В.Б. Айдиал средний диаметр жировых шариков в молоке коров с генотипом АА был меньше, чем у животных с генотипом АВ – на 0,52 мкм (16,2%;  $P < 0,001$ ), с генотипом ВВ – на 0,98 мкм (26,7%;  $P < 0,001$ ); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,29 мкм (8,0%;  $P < 0,001$ ) и 0,66 мкм (16,5%;  $P < 0,001$ ); в линии М. Чифтейн – на 0,34 мкм (9,1%;  $P < 0,001$ ) и 0,62 мкм (15,5%;  $P < 0,001$ ).

Таким образом, можно сделать заключение, что на характеристику жировых шариков в молоке коров наиболее значительное влияние оказывает генотип животных по каппа-казеину, чем их линейная принадлежность.

При производстве сливочного масла используют два технологических процесса – сепарирования, предполагающего отделение и концентрацию жировой фракции молока и сбивание, когда жировые шарики объединяются, образуя масляное зерно, и, в конечном итоге, масляную массу. Первая стадия технологического процесса – сепарирование, предназначена для получения сливок, как основного сырья для производства сливочного масла (табл. 31).

Таблица 31 – Технологические свойства молочного жира при производстве сливок

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Сепарировано молока, кг	10	10	10
МДЖ, %	3,68±0,04	3,79±0,02	3,88±0,03
Получено сливок 35% жирности, кг	1,04±0,02	1,08±0,01	1,10±0,01
Массовая доля жира в обрате, %	0,04±0,01	0,03±0,01	0,02±0,01
Расход молока на 1 кг сливок, кг	9,62±0,29	9,26±0,24	9,10±0,22
Использование молочного жира при сепарировании, %	98,91±0,18	99,21±0,15	99,48±0,13
Кислотность сливок, °Т	14,6±0,16	14,9±0,13	15,0±0,14
Линия Рефлекшен Соверинг			
Сепарировано молока, кг	10	10	10
МДЖ, %	3,75±0,03	3,88±0,03	3,94±0,02
Получено сливок 35% жирности, кг	1,06±0,02	1,10±0,01	1,12±0,01
Массовая доля жира в обрате, %	0,03±0,01	0,02±0,01	0,01±0,01
Расход молока на 1 кг сливок, кг	9,43±0,26	9,10±0,21	8,93±0,18
Использование молочного жира при сепарировании, %	99,20±0,15	99,48±0,13	99,75±0,11
Кислотность сливок, °Т	15,1±0,12	15,3±0,15	15,5±0,13
Линия Монтвик Чифтейн			
Сепарировано молока, кг	10	10	10
МДЖ, %	3,78±0,03	3,91±0,02	3,96±0,02
Получено сливок 35% жирности, кг	1,07±0,01	1,11±0,01	1,13±0,01
Массовая доля жира в обрате, %	0,03±0,01	0,02±0,01	0,01±0,01
Расход молока на 1 кг сливок, кг	9,35±0,25	9,01±0,22	8,85±0,19
Использование молочного жира при сепарировании, %	99,21±0,15	99,49±0,12	99,75±0,10
Кислотность сливок, °Т	14,9±0,14	15,2±0,11	15,4±0,12

Сепаратор перед переработкой молока был отрегулирован на получение сливок 35% жирности. В каждой подгруппе подопытных коров было просепарировано по 10 кг цельного молока в трех повторностях. В результате, количество сливок, полученных из молока подопытных коров, не имело значительной разности и было обусловлено содержанием жира в молоке, количеством и размерами жировых шариков. Разность между минимальным (линия В.Б. Айдиал, генотип АА) и максимальным (линия М. Чифтейн, генотип ВВ) количеством полученных сливок составила 0,09 кг (8,7%;  $P < 0,001$ ).

Современные сепараторы позволяют сократить потери молочного жира при сепарировании до 0,1-0,2%. Потери сверх установленных норм обусловлены увеличением количества мелких жировых шариков размером до 1 мкм. Это подтверждает то, что массовая доля жира в обрате уменьшалась по мере увеличения МДЖ в молоке и среднего диаметра жировых шариков. Установлено, что у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом АА содержание жира в обрате было больше, чем у животных с генотипом АВ – на 0,01%, с генотипом ВВ – на 0,2%; у коров линии Р. Соверинг, соответственно – на 0,01 и 0,02%; линии М. Чифтейн – на 0,01 и 0,02%. Разность во всех случаях была статистически не достоверная.

Основным показателем, характеризующим технологические свойства и экономическую эффективность переработки молока для получения сливок, является расход молока на 1 кг сливок. Исследования показали, что расход молока уменьшается по мере увеличения МДЖ в молоке и снижения потерь молочного жира при сепарировании. Меньше всего было израсходовано молока на 1 кг сливок от коров с генотипом ВВ независимо от линейной принадлежности животных. В линии В.Б. Айдиал разность по сравнению с генотипом АА составила 0,52 кг (5,4%), с генотипом АВ – на 0,16 кг (1,7%); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам 0,50 кг (5,3%) и 0,17 кг (1,9%); в линии М. Чифтейн – 0,50 кг (5,3%) и 0,16 кг (1,8%).

В связи с незначительными потерями при сепарировании использование молочного жира у коров всех подопытных групп было достаточно высоким, от 98,91% (у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом АА) до 99,75% (у коров линий Р. Соверинг и М. Чифтейн с генотипом ВВ).

При сепарировании молока происходит выделение молочного жира, а СОМО уходит в обрат. Так как кислотность молока обусловлена в значительной степени кислой реакцией белков, то при их выделении в обрат, титруемая кислотность сливок значительно снижается, в пределах 14,6-15,5°Т. При этом разность между подопытными группами была незначительная и статистически не достоверная.

Сладко-сливочное масло вырабатывали методом сбивания на маслоизготовителях с электрическим приводом (табл. 32).

Таблица 32 – Технологические свойства молочного жира при производстве сладкосливочного масла

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Переработано сливок, кг	1,04±0,02	1,08±0,01	1,10±0,01
Продолжительность сбивания сливок, мин	31,8±0,39	29,7±0,32	28,9±0,27
Получено пахты, кг	0,611±0,01	0,635±0,01	0,648±0,01
Массовая доля жира в пахте, %	0,78±0,04	0,74±0,03	0,72±0,03
Получено масла, кг	0,429±0,03	0,445±0,03	0,452±0,02
Расход молока на 1 кг масла, кг	23,31±0,68	22,47±0,61	22,12±0,56
Использование молочного жира при сбивании, %	0,98±0,08	0,99±0,06	0,99±0,05
Линия Рефлекшен Соверинг			
Переработано сливок, кг	1,06±0,02	1,10±0,01	1,12±0,01
Продолжительность сбивания сливок, мин	30,3±0,35	28,6±0,29	26,8±0,23
Получено пахты, кг	0,623±0,01	0,647±0,01	0,661±0,01
Массовая доля жира в пахте, %	0,75±0,03	0,69±0,02	0,65±0,01
Получено масла, кг	0,437±0,03	0,453±0,02	0,459±0,01
Расход молока на 1 кг масла, кг	22,88±0,59	22,08±0,53	21,79±0,47
Использование молочного жира при сбивании, %	0,99±0,07	0,99±0,04	0,99±0,03
Линия Монтвик Чифтейн			
Переработано сливок, кг	1,07±0,01	1,11±0,01	1,13±0,01
Продолжительность сбивания сливок, мин	29,5±0,31	28,3±0,26	26,4±0,22
Получено пахты, кг	0,629±0,01	0,653±0,01	0,667±0,01
Массовая доля жира в пахте, %	0,73±0,03	0,67±0,03	0,64±0,02
Получено масла, кг	0,441±0,02	0,457±0,01	0,463±0,01
Расход молока на 1 кг масла, кг	22,68±0,54	21,88±0,50	21,60±0,45
Использование молочного жира при сбивании, %	0,99±0,06	0,99±0,05	0,99±0,03

Одним из признаков, характеризующих качество молока как сырья для производства масла, является продолжительность сбивания сливок, полученных из этого молока. Установлено, что чем крупнее жировые шарики молока, тем меньше времени затрачивается на сбивание сливок. В связи с этим, меньше времени было затрачено на сбивание сливок из молока коров с

генотипом ВВ. В линии В.Б. Айдиал на сбивание сливок из молока коров с генотипом ВВ было затрачено времени меньше, чем на сбивание сливок из молока животных с генотипом АА – на 2,9 мин (9,1%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,8 мин (2,7%); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 3,5 мин (11,6%;  $P < 0,001$ ) и 1,8 мин (6,3%;  $P < 0,001$ ); в линии М. Чифтейн – на 3,1 мин (10,5%;  $P < 0,001$ ) и 1,9 мин (6,7%;  $P < 0,001$ ).

Экономическую эффективность использования молока для производства сливочного масла определяют исходя из выхода масла, расхода молока на 1 кг масла и использования молочного жира. Установлено, что из молока животных изучаемых линий, несмотря на некоторое увеличение выхода пахты при сбивании сливок из молока коров с генотипом ВВ, масло было получено больше. В линии В.Б. Айдиал разность по сравнению с генотипом АА составила 0,023 кг масла (5,4%), с генотипом АВ – 0,007 кг (1,6%); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 0,022 кг (5,0%) и 0,006 кг (1,3%); в линии М. Чифтейн – 0,022 кг (5,0%) и 0,006 кг (1,3%).

Разность по выходу масла из молока коров изучаемых линий, по сравнению с влиянием генотипа по каппа-казеину, была менее значительной и статистически не достоверной.

Показателем, который учитывает качество молока, потери молочного жира при сепарировании и сбивании, определяющие потери молочного жира, является расход молока на 1 кг масла. Полученные результаты показали, что меньше было израсходовано молока на 1 кг масла от коров с генотипом ВВ. При этом лучшие результаты были получены в группе коров линии М. Чифтейн.

Установлено, что на производство 1 кг масла в линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ было израсходовано молока меньше, чем от животных с генотипом АА – на 1,19 кг (5,1%), с генотипом АВ – на 0,35 кг (1,6%); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 1,09 кг (4,8%) и 0,29 кг (1,3%); в линии М. Чифтейн – на 1,08 кг (4,8%) и 0,28 кг (1,3%).

Таким образом, различия по технологическим свойствам молока коров изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину при изготовлении сладкосливочного масла были незначительные и статистически недостоверные. Это свидетельствует о низком коэффициенте вариации признаков, характеризующих технологические свойства молока коров генеалогических линий, разводимых в стаде и отсутствии целенаправленной селекционно-племенная работы в данном направлении.

Чтобы оценить качество масла и пригодность для длительного хранения изучали физико-химические характеристики полученных образцов (табл. 33).

Таблица 33 – Физико-химические характеристики сладкосливочного масла

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Влажность, %	15,24±0,18	15,05±0,14	14,93±0,15
Содержание жира, %	83,76±0,15	83,95±0,13	84,07±0,11
Кислотность, °К	1,15±0,09	1,09±0,06	1,04±0,05
Перекисное число	0,143±0,005	0,134±0,004	0,126±0,003
Йодное число	36,1±0,32***	34,7±0,27***	32,8±0,24
Линия Рефлекшен Соверинг			
Влажность, %	15,16±0,15***	14,94±0,11**	14,52±0,12
Содержание жира, %	83,84±0,13***	84,06±0,09**	84,48±0,10
Кислотность, °К	1,10±0,07	0,99±0,04	0,95±0,06
Перекисное число	0,134±0,004	0,125±0,003	0,112±0,003
Йодное число	34,9±0,28***	32,6±0,25**	31,7±0,21
Линия Монтвик Чифтейн			
Влажность, %	15,09±0,14***	14,86±0,13*	14,47±0,10
Содержание жира, %	83,91±0,16**	84,14±0,12*	84,53±0,13
Кислотность, °К	1,06±0,06	0,97±0,05	0,94±0,04
Перекисное число	0,129±0,003	0,118±0,002	0,109±0,003
Йодное число	34,2±0,26***	32,1±0,23*	31,4±0,22

В результате исследований установлено, что лучшее по качеству масло получено из молока коров линии М. Чифтейн. При этом, внутри каждой отдельно взятой линии лучшее по качеству масло получено из молока коров с генотипом ВВ.

Химический анализ образцов масла показал, что влажность масла из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ была меньше, чем у их

аналогов с генотипом АА – на 0,31%, с генотипом АВ – на 0,12%; из молока коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,64% ( $P < 0,001$ ) и 0,42% ( $P < 0,01$ ); линии М. Чифтейн – на 0,62% ( $P < 0,001$ ) и 0,39% ( $P < 0,05$ ).

Данная разность по влажности образцов масла обусловлена тем, что средний диаметр жировых шариков молочного жира в молоке коров с генотипом ВВ был больше, чем у коров с генотипом АВ и значительно больше, чем у коров с генотипом АА. В результате, потери молочного жира при сбивании сливок были меньше, а содержание жира в готовом продукте больше. В образцах масла из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ содержание жира было больше, чем в масле из молока коров с генотипом АА – на 0,31%, с генотипом АВ – на 0,12%; линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,64% ( $P < 0,001$ ) и 0,42% ( $P < 0,01$ ); линии М. Чифтейн – на 0,62% ( $P < 0,01$ ) и 0,39% ( $P < 0,05$ ).

Кислотность масла, по данным С. В. Карамаева и др. [70] обусловлена содержанием в готовом продукте молочной кислоты и свободных жирных кислот. Установлено, что по мере снижения в образцах масла влажности и увеличения содержания жира, кислотность снижалась. В линии В.Б. Айдиал кислотность масла снижалась, по сравнению с образцами из молока коров с генотипом АА, в масле из молока коров с генотипом АВ – на 0,06°К, с генотипом ВВ – на 0,11°К; в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,11°К и 0,15°К; в линии М. Чифтейн – на 0,09°К и 0,12°К. Разность во всех случаях была статистически не достоверной.

При оценке качества масла по физико-химическим показателям, принято проводить исследования, характеризующие возможность сохранять пищевые характеристики в процессе хранения. В своих трудах Т. А. Остроумова [103] и О. В. Богатова [18] отмечают, что молочный жир масла может достаточно быстро изменять свои качественные показатели под воздействием солнечных лучей и высокой температуры. В результате нарушения температурного режима хранения жидкие ненасыщенные жирные кислоты, превращаются в твердые ненасыщенные жирные кислоты. Это обусловлено присоединением по

месту двойных связей кислорода и водорода (процесс окисления). Промежуточным продуктом окисления молочного жира являются перекиси. Данная особенность положена в основу оценки устойчивости молочного жира к окислению – перекисное число. Установлено, что при величине перекисного числа больше единицы, молочный жир непригоден для хранения.

Все образцы сливочного масла, полученные из молока подопытных животных, были признаны пригодными для хранения, так как перекисное число в них изменялось в пределах от 0,109 до 0,143 ед.

Другим показателем, который также характеризует устойчивость молочного жира при хранении масла, является йодное число, или число Гюбля. Учеными [18, 103] доказано, что чем ниже йодное число, тем выше устойчивость молочного жира к окислению под действием высоких температур.

Результаты лабораторных исследований образцов сливочного масла показали, что лучшим для хранения является масло из молока коров линии М. Чифтейн с генотипом ВВ. При этом йодное число масла из молока коров линии М. Чифтейн с генотипом АА было ниже, чем у сверстниц линии В.Б. Айдиал с данным генотипом на 1,9 ед. (5,3%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 0,7 ед. (2,0%); у масла из молока коров с генотипом АВ было ниже, соответственно по линиям – на 2,6 ед. (7,5%;  $P < 0,001$ ) и 0,5 ед. (1,5%), с генотипом ВВ – на 1,4 ед. (4,3%;  $P < 0,001$ ) и 0,3 ед. (1,0%).

Во всех трех линиях наиболее высокие показатели йодного числа были в масле из молока коров с генотипом АА, а наиболее низкие – из молока коров с генотипом ВВ. В линии В.Б. Айдиал разность, по сравнению с генотипом ВВ, составила у генотипа АА – 3,3 ед. (9,1%;  $P < 0,001$ ), генотипом АВ – 1,9 ед. (5,5%;  $P < 0,001$ ); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 3,2 ед. (9,2%;  $P < 0,001$ ) и 0,9 ед. (2,8%;  $P < 0,01$ ); в линии М. Чифтейн – 2,8 ед. (8,2%;  $P < 0,001$ ) и 0,7 ед. (2,2%;  $P < 0,05$ ).

### 3.11 Технологические свойства молока при производстве сыра

Белки, по массовой доле в составе сухого вещества молока, находятся на втором месте после молочного жира. Несмотря на это важность молочных белков очень велика, так как они являются основным материалом для производства сыров и творога. В этих продуктах содержатся в концентрированном состоянии жиры, белки, минеральные вещества, органические кислоты и другие вещества, необходимые для жизнедеятельности организма человека.

По целому ряду причин Россия отстает от стран с развитым молочным скотоводством по производству сыров и занимает 22 место в мире по потреблению сыров в расчете на душу населения. Если в Греции, которая является лидером по потреблению сыра, в среднем потребляется 35 кг сыра в год на человека, то в России данный показатель не превышает 3 кг, при медицинской норме не менее 5,5 кг [69, 70, 72, 75, 114, 117].

Одной из причин недостаточного производства сыров в России, является отсутствие необходимого количества молока для этих целей. Наиболее значительным фактором, сдерживающим производство сыров, надо назвать низкую сыропригодность производимого молока. Основной причиной сложившейся ситуации является, на общем фоне сокращения поголовья коров в хозяйствах РФ, сокращение поголовья пород с высокой сыропригодностью молока и замена их животными голштинской и черно-пестрой пород, молоко которых практически непригодно для сыроделия [70, 72, 79, 117, 119, 135, 137].

В связи с этим, при разведении скота черно-пестрой породы, проводить селекционную работу в стаде надо в первую очередь по улучшению белкомолочности и сыропригодности молока коров. Главным признаком при этом является структура белков молока, определяющая его сыропригодность (табл. 34).

Таблица 34 – Структура белков молока коров разных линий и генотипов по каппа-казеину, %

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
<b>Линия Вис Бэк Айдиал</b>			
Массовая доля казеина в составе белков молока	76,61±0,11***	78,36±0,14***	82,05±0,10
в т. ч. α-казеины	33,74±0,06***	34,70±0,04***	36,17±0,05
β-казеины	28,13±0,04***	28,80±0,05***	30,96±0,05
κ-казеины	6,48±0,03***	6,97±0,02***	7,58±0,03
γ-казеины	8,26±0,04***	7,89±0,03***	7,34±0,02
Массовая доля сывороточных белков в молоке	23,39±0,08***	21,64±0,13***	17,95±0,10
<b>Линия Рефлекшен Соверинг</b>			
Массовая доля казеина в составе белков молока	78,81±0,13***	81,41±0,12***	82,55±0,08
в т. ч. α-казеины	35,67±0,08***	36,79±0,07***	37,41±0,05
β-казеины	28,79±0,05***	29,45±0,04***	30,69±0,03
κ-казеины	6,83±0,02***	7,98±0,03***	8,11±0,01
γ-казеины	7,52±0,03***	7,18±0,04***	6,34±0,02
Массовая доля сывороточных белков в молоке	21,19±0,11***	18,59±0,12***	17,45±0,08
<b>Линия Монтвик Чифтейн</b>			
Массовая доля казеина в составе белков молока	77,59±0,12***	80,65±0,10***	83,33±0,07
в т. ч. α-казеины	35,18±0,07***	36,51±0,06***	37,85±0,04
β-казеины	28,46±0,05***	29,27±0,05***	30,79±0,03
κ-казеины	6,71±0,03***	7,74±0,02***	8,42±0,01
γ-казеины	7,24±0,02***	7,13±0,02***	6,27±0,02
Массовая доля сывороточных белков в молоке	22,41±0,11***	19,35±0,10***	16,67±0,08

При оценке сыропригодности молока не всегда уделяют внимание качеству белка-казеина. По данным ряда ученых [18, 72, 103, 115] в своем составе казеин имеет структурные единицы:  $\alpha_1$  и  $\alpha_2$  – казеин,  $\beta$ -казеин,  $\kappa$ -казеин и  $\gamma$ -казеин. Каждая из данных фракций казеина имеет свои особенности и функции при образовании казеинового сгустка под воздействием сычужного фермента. Установлено, что  $\gamma$ -казеин, который является производной  $\beta$ -казеина, по своим функциональным свойствам похож на сывороточные белки (альбумины, глобулины), то есть не свертывается при обработке молока сычужным ферментом.

Результаты исследований показали, что в белке молока подопытных коров наиболее высокая доля казеина была у животных с генотипом по каппа-казеину ВВ, а самая низкая – с генотипом АА, независимо от линейной принадлежности. У коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ разность по массовой доле казеина в составе белков молока составила по сравнению с генотипом АА – 5,44% ( $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – 3,69% ( $P < 0,001$ ); у коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам 3,74% ( $P < 0,001$ ) и 1,14% ( $P < 0,001$ ); линии М. Чифтейн – 5,74% ( $P < 0,001$ ) и 2,68% ( $P < 0,001$ ). При этом, пропорционально изменяется массовая доля сывороточных белков в молоке, т. е. насколько уменьшается доля казеина, ровно настолько же увеличивается доля сывороточных белков. Это очень важно, так как, не свертываясь под действием сычужного фермента сывороточные белки значительно ухудшают технологические свойства молока.

Анализ структуры белка-казеина по составляющим фракциям показал, что наиболее высокая массовая доля фракций  $\alpha$ ,  $\beta$  и  $\kappa$ -казеина была в молоке коров с генотипом ВВ, а самая низкая у коров с генотипом АА. Массовая доля  $\gamma$ -казеина, наоборот, наиболее высокая по величине отмечена в молоке коров с генотипом АА, а самая низкая – с генотипом ВВ. Данная тенденция может использоваться при предварительной оценке молока по технологическим свойствам и сыропригодности. В связи с тем, что  $\gamma$ -казеин является производством  $\beta$ -казеина, наблюдается тенденция, когда увеличивается массовая доля  $\gamma$ -казеина, то массовая доля  $\beta$ -казеина уменьшается.

Сравнивая структуру белков молока коров изучаемых линий установлено, что лучшие показатели по данному признаку были у животных линии М. Чифтейн с генотипом ВВ. Содержание сывороточных белков в молоке коров этой линии с данным генотипом меньше, чем у сверстниц линии В.Б. Айдиал – на 1,28% ( $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 1,08% ( $P < 0,001$ ). По содержанию белков фракции  $\gamma$ -казеина, которые по своим функциональным свойствам близки к сывороточным белкам, разность составила, соответственно по линиям 1,07% ( $P < 0,001$ ) и 0,07% ( $P < 0,05$ ).

Для оценки технологических свойств молока коров изучаемых генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину были проведены лабораторные исследования по изучению свертываемости средних образцов молока (табл. 35).

Таблица 35 – Технологические свойства молока коров

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Продолжительность свертывания сычужным ферментом, мин.	41,3±0,82***	38,5±0,73**	35,7±0,65
в т. ч. фаза коагуляции	31,7±0,59***	30,4±0,48*	28,7±0,42
фаза гелеобразования	9,6±0,31***	8,1±0,27**	7,0±0,23
Продолжительность обработки сгустка, мин	59,4±1,67*	55,8±1,46	53,6±1,34
Отход сухого вещества в сыворотку, %	54,3±0,73*	52,9±0,67	52,3±0,58
Соотношение фракций сгусток : сыворотка, %	28:72	30:70	32:68
Линия Рефлекшен Соверинг			
Продолжительность свертывания сычужным ферментом, мин.	37,9±0,74***	35,6±0,66*	33,4±0,53
в т. ч. фаза коагуляции	30,8±0,47***	29,7±0,42**	28,2±0,34
фаза гелеобразования	6,7±0,26***	5,9±0,23*	5,2±0,17
Продолжительность обработки сгустка, мин	55,4±1,43**	52,6±1,35*	48,7±1,28
Отход сухого вещества в сыворотку, %	52,7±0,65***	50,9±0,57*	49,3±0,43
Соотношение фракций сгусток : сыворотка, %	32:68	34:66	36:64
Линия Монтвик Чифтейн			
Продолжительность свертывания сычужным ферментом, мин.	38,2±0,76***	34,7±0,49**	32,4±0,51
в т. ч. фаза коагуляции	31,5±0,51***	29,5±0,45**	27,8±0,36
фаза гелеобразования	7,1±0,24***	5,7±0,26**	4,6±0,19
Продолжительность обработки сгустка, мин	56,3±1,49***	53,5±1,44**	47,9±1,27
Отход сухого вещества в сыворотку, %	53,4±0,68***	51,2±0,52***	48,1±0,39
Соотношение фракций сгусток : сыворотка, %	30:70	33:67	37:63

Исследования проводили на цельном молоке с натуральной жирностью и содержанием белка. После введения в молоко раствора сычужного фермента установлено, что быстрее всех у животных с генотипом АА свернулось молоко

у коров линии Р. Соверинг, а с генотипами АВ и ВВ у коров линии М. Чифтейн. Дольше всех свертывалось молоко коров линии В.Б. Айдиал, независимо от генотипа.

Внутри каждой отдельно взятой линии молоко свертывалось быстрее от коров с генотипом ВВ. Разность по сравнению с генотипом АА у коров линии В.Б. Айдиал составила 5,6 мин (15,7%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – 2,8 мин (7,8%;  $P < 0,01$ ); у коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – 4,5 мин (13,5%;  $P < 0,001$ ) и 2,2 мин (6,6%;  $P < 0,05$ ); линии М. Чифтейн – 5,8 мин (17,9%;  $P < 0,001$ ) и 2,3 мин (7,1%;  $P < 0,01$ ).

Процесс образования казеинового сгустка состоит из двух фаз: коагуляции – промежуток времени до появления хлопьев белка и гелеобразования – промежуток времени до образования сгустка. Продолжительность периодов коагуляции и гелеобразования был наиболее коротким в молоке коров изучаемых линий с генотипом ВВ. Разность у коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ составила по сравнению с генотипом АА, по продолжительности фазы коагуляции 3,0 мин (10,5%;  $P < 0,001$ ), фазы гелеобразования – 2,6 мин (37,1%;  $P < 0,001$ ), по сравнению с генотипом АВ, соответственно по фазам – 1,7 мин (5,9%;  $P < 0,05$ ) и 1,1 мин (15,7%;  $P < 0,01$ ); у коров линии Р. Соверинг по сравнению с генотипом АА, соответственно по фазам – 2,6 мин (9,2%;  $P < 0,001$ ) и 1,5 мин (28,8%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – 1,5 мин (5,3%;  $P < 0,01$ ) и 0,7 мин (13,5%;  $P < 0,05$ ); у коров линии М. Чифтейн по сравнению с генотипом АА – 3,7 мин (13,3%;  $P < 0,001$ ) и 2,5 мин (54,3%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – 1,7 мин (6,1%;  $P < 0,01$ ) и 1,1 мин (23,9%;  $P < 0,01$ ).

После образования казеиновый сгусток обрабатывают специальными тонкострунными лирами, разделяя на мелкие кубики для усиления процесса синерезиса, чтобы удалить излишнюю влагу из внутренних слоев сырной массы. у сгустков с плотной структурой синерезис протекает более интенсивно, чем у сгустков с рыхлой конституцией. Кроме этого, у сгустков с рыхлой консистенцией увеличиваются потери сухого вещества с сывороткой.

Установлено, что потери сухого вещества с сывороткой в сгустках из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ были меньше, чем с генотипом АА – на 2,0% ( $P<0,05$ ), с генотипом АВ – на 0,7%; линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам на 3,4% ( $P<0,001$ ) и 1,6% ( $P<0,05$ ); линии М. Чифтейн – на 5,3% ( $P<0,001$ ) и 3,1% ( $P<0,001$ ).

В зависимости от качества казеинового сгустка, продолжительности обработки и потерь сухого вещества с сывороткой соотношение массы полученного сгустка и сыворотки также было разным. Самый высокий выход казеинового сгустка получен из молока коров с генотипом ВВ. При этом. Наиболее высокая доля сгустка получена из молока коров линии М. Чифтейн. В линии В.Б. Айдиал из молока коров с генотипом ВВ сгустка получено больше, чем из молока коров с генотипом АА – на 4%, с генотипом АВ – на 2%; в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам на 4 и 2%; в линии М. Чифтейн – на 7 и 4%.

При оценке молока по продолжительности свертывания, коров принято делить на три группы: I гр. – молоко свертывается менее чем за 15 мин, II – гр. – время свертывания 15-40 мин, III – гр. время свертывания более 40 мин (табл. 36).

Таблица 36 – Характеристика коров по типу молока

Генотип по каппа-казеину	n	Тип молока по продолжительности свертывания, мин					
		до 15		15-40		более 40	
		голов	%	голов	%	голов	%
Линия Вис Бэк Айдиал							
АА	34	-	-	24	70,6	10	29,4
АВ	38	-	-	27	71,1	11	28,9
ВВ	3	1	33,4	1	33,3	1	33,3
Линия Рефлекшен Соверинг							
АА	25	-	-	19	76,0	6	24,0
АВ	43	4	9,3	31	72,1	8	18,6
ВВ	7	3	42,9	3	42,9	1	14,2
Линия Монтвик Чифтейн							
АА	28	-	-	21	75,0	7	25,0
АВ	42	6	14,3	30	71,4	6	14,3
ВВ	5	2	40,0	3	60,0	-	-

Исследования показали, что молоко коров с генотипом АА и АВ свертывается в течении 15-40 мин у 70-76% животных в группе, независимо от их линейной принадлежности. У коров с генотипом ВВ у 33,4-42,9% животных молоко свертывается менее чем за 15 мин, а у 33,3-60,0% животных за 15-40 мин.

В зависимости от химического состава молока, содержания в белке молока казеина, структуры белка-казеина образуется различный по качеству казеиновый сгусток, который определяет в дальнейшем качество сыра (табл. 37).

Таблица 37 – Характеристика коров по качеству казеинового сгустка

Генотип по каппа-казеину	n	Состояние казеинового сгустка					
		плотный		рыхлый		дряблый	
		голов	%	голов	%	голов	%
Линия Вис Бэк Айдиал							
АА	34	-	-	25	73,5	9	26,5
АВ	38	-	-	32	84,2	6	15,8
ВВ	3	2	66,7	1	33,3	-	-
Линия Рефлекшен Соверинг							
АА	25	-	-	19	76,0	6	24,0
АВ	43	12	27,9	26	60,5	5	11,6
ВВ	7	5	71,4	2	28,6	-	-
Линия Монтвик Чифтейн							
АА	28	-	-	21	75,0	7	25,0
АВ	42	15	35,7	22	52,4	5	11,9
ВВ	5	4	80,0	1	20,0	-	-

Проверка молока подопытных коров на свертываемость сычужным ферментом показала, что в группе коров линии В.Б. Айдиал с генотипами АА и АВ плотного сгустка получено не было. У коров с генотипом АА 73,5% проб дали рыхлый сгусток, а 26,5% – дряблый сгусток; с генотипом АВ – 84,2% рыхлый сгусток, 15,8% – дряблый сгусток. Среди коров с генотипом ВВ – 66,7% животных характеризовались плотным сгустком, 33,3% – рыхлым сгустком.

В группе коров линии Р. Соверинг у животных с генотипом АА не было получено плотного сгустка, 76,0% дали рыхлый сгусток, 24,0% – дряблый

сгусток; у животных с генотипом АВ – 27,9% дали плотный, 60,5% – рыхлый, 11,6% – дряблый сгусток; с генотипом ВВ – 71,4% дали плотный сгусток, 28,6% – рыхлый сгусток.

В группе коров линии М. Чифтейн из молока животных с генотипом АА получено 75,0% образцов с рыхлым сгустком, 25,0% – с дряблым сгустком; с генотипом АВ – 35,7% с плотным, 52,4% с рыхлым и 11,9% с дряблым сгустком; с генотипом ВВ – 80,0% с плотным и 20,0% с рыхлым сгустком.

Очень важно отметить, что независимо от линейной принадлежности, из молока коров с генотипом ВВ не было образцов с дряблым казеиновым сгустком. При этом доля коров, из молока которых получен плотный сгусток, в линии В.Б. Айдиал составила 66,7%, линии Р. Соверинг – 71,4%, линии М. Чифтейн – 80,0%.

После получения образцов казеинового сгустка, все они были оценены по качественным показателям, которые позволяют сделать заключение о пригодности для изготовления сыра (табл. 38).

Таблица 38 – Качественные характеристики казеинового сгустка

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Плотность казеинового сгустка, г/см <sup>2</sup>	1,96±0,01***	2,64±0,01***	3,0±0,02
Влагоудерживающая способность сгустка, %	56,74±0,26***	61,57±0,22***	63,32±0,16
Расход цельного молока на производство 1 кг зрелого сыра, кг	12,68±0,27*	12,19±0,19	11,96±0,21
Линия Рефлекшен Соверинг			
Плотность казеинового сгустка, г/см <sup>2</sup>	2,13±0,01***	2,85±0,02***	3,28±0,02
Влагоудерживающая способность сгустка, %	58,96±0,24***	64,81±0,15***	65,93±0,21
Расход цельного молока на производство 1 кг зрелого сыра, кг	12,37±0,23**	11,75±0,20	11,49±0,15
Линия Монтвик Чифтейн			
Плотность казеинового сгустка, г/см <sup>2</sup>	2,18±0,01***	2,79±0,02***	3,34±0,02
Влагоудерживающая способность сгустка, %	60,14±0,27***	64,37±0,23***	67,43±0,19
Расход цельного молока на производство 1 кг зрелого сыра, кг	12,11±0,25**	11,53±0,22	11,21±0,17

Плотность сгустка – очень важный технологический показатель, так как от его состояния зависит влагоудерживающая способность сгустка, потери сухого вещества с сывороткой и, в конечном итоге, расход цельного молока на производство 1 кг сыра. В своих трудах по изучению сыропригодности молока коров Т. М. Ахметов [15], С. В. Карамеев и др. [69, 70, 71, 72, 79], Н. В. Соболева и др. [114, 117, 119] установили, что лучшие по качеству сыры получают из казеинового сгустка с плотностью 2,7-3,5 г/см<sup>2</sup>.

Исследования по изучению плотности казеинового сгустка из молока опытных образцов показало, что требованиям технических условий, отвечают казеиновые сгустки из молока коров с генотипами ВВ и АВ. Плотность сгустка из молока коров с генотипом АА меньше нижнего порога требований (2,7 г/см<sup>2</sup>) у животных линии В.Б. Айдиал – на 0,74 г/см<sup>2</sup> (27,4%), линии Р. Соверинг – на 0,57 г/см<sup>2</sup> (21,1%), линии М. Чифтейн – на 0,52 г/см<sup>2</sup> (19,3%).

Наиболее высокие показатели плотности были у казеиновых сгустков из молока коров с генотипом ВВ, независимо от линейной принадлежности. При этом, у коров линии В.Б. Айдиала разность, по сравнению с животными с генотипом АА, составила 1,04 г/см<sup>2</sup> (53,1%; P<0,001), с генотипом АВ – 0,36 г/см<sup>2</sup> (13,6%; P<0,001); у коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам 1,15 г/см<sup>2</sup> (54,0%; P<0,001) и 0,43 г/см<sup>2</sup> (15,1%; P<0,001); линии М. Чифтейн – 1,16 г/см<sup>2</sup> (53,2%; P<0,001) и 0,55 г/см<sup>2</sup> (19,7%; P<0,001). Самая высокая плотность сгустка была из молока коров с генотипом ВВ линии М. Чифтейн (3,34 г/см<sup>2</sup>), которые превосходили своих сверстниц с данным генотипом, линии В.Б. Айдиал – на 0,34 г/см<sup>2</sup> (11,3%; P<0,001), линии Р. Соверинг – на 0,06 г/см<sup>2</sup> (1,8%; P<0,05).

Чем выше влагоудерживающая способность сгустка, тем более плотная и эластичная его консистенция и лучше технологические свойства. Наиболее высокая влагоудерживающая способность была у сгустков из молока коров с генотипом ВВ, независимо от линейной принадлежности. У коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ разность. По сравнению с генотипом АА составила 6,58% (P<0,001), с генотипом АВ – 1,75% (P<0,001); у коров линии Р. Соверинг,

соответственно по генотипам 6,97% ( $P < 0,001$ ) и 1,12% ( $P < 0,001$ ); линии М. Чифтейн – 7,26% ( $P < 0,001$ ) и 3,06% ( $P < 0,001$ ). У коров с генотипом ВВ линии М. Чифтейн разность по влагоудерживающей способности, по сравнению с линией В.Б. Айдиала, составила 4,11% ( $P < 0,001$ ), с линией Р. Соверинг – 1,5% ( $P < 0,001$ ).

После изготовления образцов сыра типа «Самарский» из молока коров изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину установлено, что в соответствии с технологическими свойствами казеинового сгустка, меньше всего молока было израсходовано от животных с генотипом ВВ. На производство 1 кг зрелого сыра было израсходовано цельного молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ меньше, чем от коров с генотипом АА – на 0,72 кг (5,7%;  $P < 0,05$ ), с генотипом АВ – на 0,23 кг (1,9%); коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,88 кг (7,1%;  $P < 0,01$ ) и 0,26 кг (2,2%); линии М. Чифтейн – на 0,90 кг (7,4%;  $P < 0,01$ ) и 0,32 кг (2,8%).

После формирования и прессовки головки опытных образцов сыра типа «Самарский» помещали в камеру для созревания, где температура воздуха поддерживалась на уровне 15°C, относительная влажность в пределах 90-95%. При данном режиме сыры выдерживали 20 дней, после чего температуру воздуха снижали до 10°C, а влажность до 85-92%. Через два месяца созревания проводили химический анализ опытных образцов сыра, по три от каждого генотипа животных в линии (табл. 39).

В соответствии с техническим заданием содержание влаги в твердых сортах сыра изменяется от 38 до 42%, но не более 43% в сыре типа «Российский». Исследования показали, что по содержанию влаги все опытные образцы сыра типа «Самарский» отвечали требованиям стандарта.

В сухом веществе сыра содержатся такие компоненты как жир, белок, органические кислоты и минеральные вещества. В процессе созревания элементы, входящие в химический состав молока, значительно видоизменяются, в результате формируется консистенция, вкус и запах готового сыра. Таким образом, различия, отмеченные по химическому составу

молока, оказали определенное влияние на качественные показатели зрелого сыра.

Таблица 39 – Качественные показатели зрелого сыра «Самарский»

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Массовая доля воды, %	40,6±0,26***	39,3±0,21***	37,9±0,19
Массовая доля жира, %	28,4±0,21**	28,6±0,18**	29,3±0,15
Массовая доля белка, %	25,1±0,16***	25,9±0,13**	26,4±0,12
Массовая доля органических кислот, %	2,2±0,01***	2,3±0,01***	2,4±0,01
Массовая доля золы, %	3,7±0,02***	3,9±0,01***	4,0±0,01
Кислотность, °Т	263,3±0,98***	251,6±0,83***	245,4±0,67
Степень зрелости по Шиловичу, °Ш	72,6±0,59***	76,9±0,52***	81,8±0,48
Линия Рефлекшен Соверинг			
Массовая доля воды, %	38,9±0,23***	37,9±0,26**	36,7±0,21
Массовая доля жира, %	28,7±0,19**	29,3±0,14	29,6±0,16
Массовая доля белка, %	26,1±0,17***	26,2±0,16**	26,9±0,13
Массовая доля органических кислот, %	2,4±0,02***	2,5±0,01***	2,6±0,02
Массовая доля золы, %	3,9±0,01***	4,1±0,02**	4,2±0,02
Кислотность, °Т	252,7±0,79***	239,8±0,67***	229,6±0,53
Степень зрелости по Шиловичу, °Ш	79,1±0,63***	82,6±0,54***	85,7±0,37
Линия Монтвик Чифтейн			
Массовая доля воды, %	39,1±0,25***	38,0±0,22***	36,4±0,19
Массовая доля жира, %	28,9±0,20***	29,5±0,19*	30,1±0,12
Массовая доля белка, %	25,8±0,19***	26,1±0,17**	26,8±0,14
Массовая доля органических кислот, %	2,3±0,01***	2,4±0,01***	2,6±0,01
Массовая доля золы, %	3,9±0,02***	4,0±0,01***	4,1±0,02
Кислотность, °Т	246,5±0,81***	233,7±0,63***	225,4±0,49
Степень зрелости по Шиловичу, °Ш	80,4±0,56***	84,9±0,49***	88,6±0,41

Установлено, что в сыре, из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ, массовая доля жира была больше, чем с генотипом АА – на 0,9% ( $P<0,01$ ), с генотипом АВ – на 0,7% ( $P<0,01$ ); коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам – на 0,9% ( $P<0,01$ ) и 0,3%; линии М. Чифтейн – на 1,2% ( $P<0,001$ ) и 0,6% ( $P<0,05$ ).

Массовая доля белка, в зрелом сыре из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ, была больше, чем с генотипом АА – на 1,3% ( $P<0,001$ ), с генотипом АВ – на 0,5% ( $P<0,01$ ); из молока коров линии Р. Соверинг,

соответственно по генотипам – на 0,8% ( $P < 0,001$ ) и 0,7% ( $P < 0,01$ ); линии М. Чифтейн – на 1,0% ( $P < 0,001$ ) и 0,7% ( $P < 0,01$ ).

По содержанию в сырной массе органических кислот и минеральных веществ опытные образцы зрелого сыра типа «Самарский», выработанные из молока коров с генотипом ВВ, независимо от линейной принадлежности животных. Достоверно превосходили образцы сыра из молока коров с генотипами АА и АВ.

В процессе созревания в сырной массе проходят очень сложные биохимические процессы и преобразования компонентов, содержащихся в молоке. Изучая особенности производства сыра из молока разных под С. В. Карамеев и др. [69, 70, 71, 72], Н. В. Соболева и др. [114, 117] отмечают, что после обработки молока раствором сычужного фермента происходит коагуляция белков. При этом, часть лактозы переходит в формирующийся казеиновый сгусток, где под действием молочнокислых бактерий сбразивается до образования молочной кислоты. Молочная кислота, в составе казеинового сгустка, нейтрализует активность гнилостной микрофлоры, предотвращая ее размножение, вступает во взаимодействие с солями и параказеинатом кальция, образуя лактат кальция и монокальциевую соль параказеина, которая легко набухает, что способствует формированию эластичной консистенции сыра. Количество молочной кислоты, наряду с консистенцией, придает сыру характерные вкусовые оттенки и кислотность сырной массе. В зависимости от сорта сыра и технологии его получения кислотность готового продукта может изменяться от 200 до 250°Т.

Исследования показали, что кислотность зрелого сыра из молока коров с генотипами АА и АВ, находится у верхнего порога, предусмотренного техническими условиями и даже несколько превышает его, из молока коров с генотипом ВВ, находится в рамках оптимальной нормы. При этом кислотность сыра из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ, была меньше, чем у коров с генотипом АА – на 17,9°Т (6,8%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 6,2°Т (2,5%;  $P < 0,001$ ); коров линии Р. Соверинг, соответственно с генотипом – на

23,1°Т (9,1%;  $P < 0,001$ ) и 10,2°Т (4,3%;  $P < 0,001$ ); линии М. Чифтейн – на 21,1°Т (8,6%;  $P < 0,001$ ) и 8,3°Т (3,6%;  $P < 0,001$ ). Кислотность сыра из молока коров линии М. Чифтейн с генотипом ВВ была ниже, чем у сыра из молока коров линии В.Б. Айдиал с данным генотипом – на 20,0°Т (8,1%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 4,2°Т (1,8%;  $P < 0,001$ ).

В своих трудах Т. М. Ахметов и др. [15], С. В. Карамаев и др. [70] становили, что «под действием молочнокислых бактерий происходит глубокий распад белков, в результате которого образуются растворимые азотистые соединения, по накоплению которых судят о зрелости сыра. Степенью зрелости сыра принято называть соотношение растворимого азота к общему, выраженное в процентах». Сыр типа «Самарский», рецепт которого разработан технологами-сырокурами ООО «Радна» Самарской области, считается зрелым при показателе степени зрелости 80-90°Ш.

Установлено, что лучшие показатели по степени зрелости были у образцов сыра из молока коров линии М. Чифтейн с генотипом ВВ, которые превосходили своих сверстниц с аналогичным генотипом линии В.Б. Айдиал – на 6,8°Ш (8,3%;  $P < 0,001$ ), линии Р. Соверинг – на 2,9°Ш (3,4%;  $P < 0,001$ ).

Внутри каждой изучаемой линии наиболее высокие показатели зрелости сыра были в группе коров с генотипом ВВ, а самые низкие с генотипом АА. Показатель зрелости сыра из молока коров с генотипом АА был ниже стандарта, предусмотренного техническими условиями. При этом, разность по степени зрелости сыра из молока коров линии В.Б. Айдиал с генотипом ВВ, была выше по сравнению с генотипом АА – на 9,2°Ш (12,7%;  $P < 0,001$ ), с генотипом АВ – на 4,9°Ш (6,4%;  $P < 0,001$ ); коров линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам на 6,6°Ш (8,3%;  $P < 0,001$ ) и 3,1°Ш (3,8%;  $P < 0,001$ ); линии М. Чифтейн – на 8,2°Ш (10,2%;  $P < 0,001$ ) и 3,7°Ш (4,4%;  $P < 0,001$ ).

Таким образом, исходя из полученных результатов по качеству опытных образцов зрелого сыра типа «Самарский», можно сделать заключение, что в соответствии с химическим составом и технологическими свойствами, молоко коров черно-пестрого голштинизированного скота, изучаемых линий, с

генотипами по каппа-казеину АА и АВ практически непригодно для производства твердых и полутвердых сортов сыра высокого качества.

### **3.12 Этологические особенности коров-первотелок**

В двадцатом веке в животноводстве никто даже не задумывался, что организация и управление стадом может строиться с использованием особенностей поведения животных. В то время в России насчитывалось около 60 млн. коров, которые содержались на привязи с доением в стойлах. Всеми процессами по обслуживанию животных на ферме управляла доярка, которая хорошо знала свою группу животных и была заинтересована в их эффективном использовании. В связи с этим только единичные ученые, в основном физиологи, изучали отдельные элементы, связанные с поведением животных [4, 41, 74].

Все кардинально изменилось после распада Советского Союза и вступления нашей страны в ВТО. Отказ от плановой экономики и переход к рыночным отношениям, привели к тому, что прилавки магазинов заполнил дешевый импортный ширпотреб, сделав производство отечественной продукции неконкурентоспособным. В результате многие предприятия и, в первую очередь сельскохозяйственные, обанкротились и прекратили существование. Рабочая часть сельского населения, лишившись работы, мигрировала в город. Образовался дефицит рабочей силы на селе. Это, в свою очередь, создало большую проблему в отрасли животноводства. Надо было решать проблему по обслуживанию животных, при этом в корне изменяя технологию содержания и кормления скота на комплексах. Были услышаны слова великого русского физиолога И. П. Павлова: «... без знания поведения животных нельзя организовать надлежащие за ними уход и содержание, обеспечивающие получение большого количества сельскохозяйственной

продукции и повышение производительности труда в животноводстве». Новая интенсивная технология производства молока на высокомеханизированных животноводческих комплексах предусматривала крупногрупповое беспривязное содержание животных в секциях и доением в доильном зале. В результате кардинально изменились внутригрупповые ранговые отношения и поведение животных. При данных условиях коровы сами реагируют распорядок дня, за исключением доения и раздачи корма. От человека в этой ситуации требуется создать для животных условия минимального физиологического комфорта [48, 68, 83, 88].

Начиная с 80-х годов прошлого столетия стали уделять серьезное внимание науке этологии, практически любая научно-исследовательская работа содержала раздел, где изучались особенности поведения животных и их связь с основными показателями продуктивности. За это время в открытой печати опубликовано большое количество научных работ, где утверждается, что только на основе знаний особенностей поведенческих реакций животных и умения использовать их в нужном направлении, можно решить многие технологические проблемы, которые возникли при интенсификации производства животноводческой продукции [73, 75, 84, 113].

Изучая особенности поведения коров черно-пестрого голштинизированного скота в условиях современного животноводческого комплекса с высокой механизацией всех технологических процессов было установлено, что на этологическую реактивность животных, в большей степени, чем их линейное разнообразие, оказывают влияние условия окружающей среды обусловленные сезоном года. При этом можно отметить, что генотип животных по каппа-казеину, не оказывает какого-либо существенного влияния на поведение коров в группе. В связи с этим было принято решение оценить этологическую реактивность коров изучаемых линий в летний и зимний периоды (табл. 40).



Как и предполагалось, наиболее крупные коровы линии В.Б. Айдиал в зимний период потребляли больше корма и затрачивали на это больше времени, чем сверстницы линии Р. Соверинг – на 25,7 мин (7,3%;  $P < 0,05$ ), линии М. Чифтейн – на 33,6 мин (9,7%;  $P < 0,05$ ); на потребление воды, соответственно по линиям, на 5,6 мин (8,4%) и 9,0 мин (14,2%).

Ученые, изучавшие этологические особенности крупного рогатого скота [48, 82, 83, 113, 143] отмечают, что поведение – это наиболее подвижная и активная форма адаптации животных к изменению внешней среды и внутреннего состояния организма. Одним из главных методов оценки состояния организма животного, в определенных условиях окружающей среды, является их двигательная активность. Если какие-то элементы технологии не соответствуют физиологическим требованиям организма животных у них повышается двигательная активность.

В нашем опыте все животные находились в одинаковых условиях кормления и содержания. При этом, коровы линии В.Б. Айдиал на передвижение в течение суток затрачивали меньше времени, чем сверстницы линии Р. Соверинг на 24,7 мин (22,8%;  $P < 0,05$ ), линии М. Чифтейн – на 37,8 мин (31,1%;  $P < 0,01$ ). Возможно это связано с их меньшей живой массой и ранговой иерархией внутри группы.

Изучая научный и производственный опыт разведения молочных пород скота ряд ученых [74, 75, 82, 83, 113, 123] пришли к выводу, что для производства большого количества молока, корова в течение суток должна отдыхать в положении лежа не менее 12 часов. Для этого ей необходимо создать определенные условия кормления и комфортные места для отдыха.

При привязном способе содержания место обитания коров на комплексе подразделяется на две зоны: первая – это стойло внутри животноводческого помещения, вторая – это выгульная площадка. В ночное время и во время доения животные располагаются в стойле. После утреннего доения выпускаются на выгульную площадку.

Установлено, что, находясь в стойле, корова в течение суток отдыхает в положении стоя чуть больше одного часа. При этом коровы линии В.Б. Айдиала затрачивают времени меньше, чем коровы линии Р. Соверинг, на 5,9 мин (7,9%), М. Чифтейн – на 15,1 мин (18,0%;  $P < 0,05$ ). С другой стороны, они дольше отдыхают лежа, по сравнению со сверстницами линии Р. Соверинг, на 6,4 мин (4,7%), линии М. Чифтейн – на 9,9 мин (7,5%).

Время, проводимое на выгульной площадке коровы, затрачивают на потребление корма, передвижение, когезиальные взаимодействия друг с другом. На выгульной площадке животные находятся с 9 до 17 часов, или 8 часов. Из них на отдых затрачивают коровы линии В.Б. Айдиал 84,7 мин (17,6% от времени пребывания на выгульной площадке), Р. Соверинг – 125,9 мин (26,2%), М. Чифтейн – 137,5 мин (28,6%).

Всего в течение суток коровы линии В.Б. Айдиал отдыхали в положении лежа 693 мин, или 11,55 ч, Р. Соверинг – 653,9 мин (10,90 ч), М. Чифтейн – 619,4 мин (10,32 ч). Таким образом, в зимнее время, коровы ни одной из линий, не отдыхали в положении лежа 12 ч, предусмотренные физиологической нормой.

Наиболее важным элементом пищевого поведения коров, отвечающим за жизнеобеспечение организма животных, является жвачка. Жвачка – это повторное пережевывание кормовой массы, обеспечивает эффективное использование растительных кормов с высоким содержанием клетчатки. Очень важно знать, что жвачка начинается не сразу после приема корма. В ходе наблюдений отмечено, что животные после потребления корма некоторое время передвигаются по выгульной площадке, выбирая место для отдыха, останавливаются, некоторое время стоят без движения, пока не начинается процесс жвачки. Пережевывают несколько порций корма, после чего укладываются, продолжая жвачку. Установлено, что в большинстве случаев жвачка у коров начинается в положении стоя, а заканчивается в положении лежа.

В результате изучения этологических особенностей крупного рогатого скота учеными было установлено [48, 83, 113], что перед началом жвачки, корма в рубце под воздействием ферментов, выделяемых микроорганизмами, проходят подготовительный период. Пропитываясь рубцовой жидкостью кормовая масса набухает, размягчается и частично ферментируется.

В зимний период коровы линии В.Б. Айдиал в течение суток затрачивали на жвачку 554,8 мин, что больше, чем коровы линии Р. Соверинг – на 35,3 мин (6,8%), М. Чифтейн – на 54,9 мин (11,0%). При этом, на пережевывание корма в положении стоя, больше времени затрачивали животные линии М. Чифтейн (68,7 мин), по сравнению с линией В.Б. Айдиал – на 19,4 мин (39,4%;  $P < 0,05$ ), с линией Р. Соверинг – на 5,3 мин (8,4%), а на пережевывание в положение лежа, наоборот, животные линии В.Б. Айдиал (505,5 мин, по сравнению с линией Р. Соверинг – на 49,4 мин (10,8%;  $P < 0,01$ ), с линией М. Чифтейн – на 74,3 мин (17,2%;  $P < 0,001$ ).

На общение друг с другом животные изучаемых линий затрачивали примерно одинаковое количество времени 39,7-42,3 мин.

В летний период структура затраченного времени на выполнение основных жизненно важных функций организма несколько изменилась. Это обусловлено, во-первых, изменением погодных условий, во-вторых – периодом лактации (7 месяцев после первого отела) и стадией беременности (табл. 41).

В летний период, по сравнению с зимним, когда коровы были на втором месяце лактации, потребление кормов уменьшилось на 8-12 кг в сутки. В связи с этим, на потребление корма коровы линии В.Б. Айдиал затрачивали времени меньше, чем зимой на 44,0 мин (11,6%;  $P < 0,01$ ), Р. Соверинг – на 28,9 мин (8,2%;  $P < 0,05$ ), М. Чифтейн – на 26,0 мин (7,5%;  $P < 0,05$ ).

Как и в зимний период, более крупные коровы линии В.Б. Айдиал на потребление корма затрачивали больше времени, чем коровы линии Р. Соверинг – на 10,6 мин (3,3%), М. Чифтейн – на 15,6 мин (4,7%). На потребление воды, соответственно по линиям на 11,4 мин (14,6%) и 13,7 мин (18,0%).



На когезиальные взаимодействия друг с другом летом коровы уделяли больше времени, чем зимой, в линии В.Б. Айдиал – на 27,0 мин (68,0%;  $P < 0,001$ ), Р. Соверинг – на 30,8 мин (74,2%;  $P < 0,001$ ), линии М. Чифтейн – на 33,3 мин (78,7%;  $P < 0,001$ ).

Частота подхода коров в кормушкам для потребления корма в летние месяцы была незначительно меньше. При этом животные чаще, чем зимой подходили к поилкам для потребления воды, у них чаще происходили процессы дефекации и мочеиспускания.

### 3.13 Экономическая эффективность разведения коров разных генеалогических линий в зависимости от генотипа по каппа-казеину

На данном этапе совершенствования черно-пестрого голштинизированного скота, наиболее многочисленными в Самарской области являются коровы линий В.Б. Айдиал, Р. Соверинг и М. Чифтейн. В связи с этим, чтобы оценить экономическую эффективность от их разведения и использования, была рассчитана экономическая эффективность производства молока за первую лактацию, без учета затрат на выращивание коров-первотелок (табл. 42).

Таблица 42 – Экономическая эффективность производства молока от коров разных генеалогических линий (в расчете на оду голову)

Показатель	Линия		
	В.Б. Айдиал	Р. Соверинг	М. Чифтейн
Удой за 305 дней лактации, кг	8219	7799	7842
МДЖ, %	3,82	3,92	3,94
МДБ, %	3,05	3,14	3,18
Удой в пересчете на базисный жир и белок молока, кг	8822,6	8603,3	8724,2
Общие затраты на производство молока, руб.	249446,7	241223,1	244043,0
Себестоимость 1 ц молока, руб.	3035	3093	3112
Цена реализации 1 ц молока, руб.	3850	3850	3850
Выручено от реализации молока, руб.	339670,1	331227,1	335881,7
Прибыль, руб.	90223,4	90004,0	91838,7
Уровень рентабельности, %	36,2	37,3	37,6

Для объективности оценки уровня молочной продуктивности коров, величину удоя брали за 305 дней первой лактации. При этом установлено, что коровы изучаемых линий различаются не только по величине удоя, но и по качеству молока. Поэтому, при реализации молока, перерабатывающие предприятия делают перерасчет удоя с учетом базисной жирности и белковости. В России принято считать базисной жирностью молока коров – 3,4%, базисной белковостью – 3,0%. При перерасчете, чем выше содержание жира и белка в натуральном молоке, тем больше зачетная масса молока, которая оплачивается молокоперерабатывающим предприятием.

Исследования показали, что по зачетной массе молока коровы линии В.Б. Айдиал превосходили сверстниц линии Р. Соверинг на 219,3 кг (2,5%), М. Чифтейн – на 98,4 кг (1,1%). При этом, по величине удоя за 305 дней лактации коровы линии В.Б. Айдиал превосходили сверстниц линии Р. Соверинг на 420 кг (5,4%), М. Чифтейн – на 377 кг (4,8%). Это свидетельствует, что на конечный результат при реализации молока, значительное влияние оказывает его качество.

Общие затраты на производство молока в группе коров линии В.Б. Айдиал были больше, чем в линии Р. Соверинг на 3,4%, в линии М. Чифтейн – на 2,2%, выручено от реализации молока, соответственно на 2,5 и 1,1%. При этом прибыль, полученная от производства и реализации молока, была больше в группе коров линии М. Чифтейн, по сравнению с линией В.Б. Айдиал – на 1,8%, с линией Р. Соверинг – на 2,0%. В результате, уровень рентабельности производства молока от коров линии М. Чифтейн был больше, чем от коров линии В.Б. Айдиал – на 1,4%, Р. Соверинг – на 0,3%.

Изучая эффективность производства молока от коров отдельно взятых линий, но с разными генотипами по каппа-казеину, были получены более значительные различия (табл. 43-46).

В группе коров линии В.Б. Айдиал (табл. 43) наиболее высокие удои за 305 дней лактации были у животных с генотипом АА (8479 кг), которые превосходили аналогов с генотипом АВ – на 474 кг молока (5,9%), с генотипом

ВВ – на 498 кг (6,2%). При пересчете на базисный жир и белок молока, разница между генотипами нивелируется и составила, по сравнению с генотипом АВ – 237,3 кг (2,7%), ВВ – 88,8 кг (1,0%).

Таблица 43 – Экономическая эффективность производства молока от коров линии В.Б. Айдиал с разными генотипами по каппа-казеину (в пересчете на одну голову)

Показатель	Генотип по каппа-казеину		
	АА	АВ	ВВ
Удой за 305 дней лактации, кг	8479	8005	7981
МДЖ, %	3,76	3,87	3,93
МДБ, %	2,99	3,09	3,17
Удой в пересчете на базисный жир и белок молока, кг	8942,7	8705,4	8853,9
Общие затраты на производство молока, руб.	255217,9	244312,6	246932,1
Себестоимость 1 ц молока, руб.	3010	3052	3094
Цена реализации 1 ц молока, руб.	3850	3850	3850
Выручено от реализации молока, руб.	344293,9	335157,9	340875,2
Прибыль, руб.	89076,0	90845,3	93943,1
Уровень рентабельности, %	34,9	37,2	38,0

Величина общих затрат на производство молока в группе коров с генотипом АА была больше, чем с генотипом АВ – на 4,5%, с генотипом ВВ – на 3,4%. Выручка от реализации молока при этом была больше соответственно на 2,7 и 1,0%. Данная разница обусловлена тем, что зачетная масса и разность между генотипами нивелируется за счет качества молока. В результате наибольшая прибыль от производства и реализации молока получена от коров с генотипом ВВ, которые превосходили аналогов с генотипом АА – на 5,5%, АВ – на 3,4%. Разность по уровню рентабельности производства молока составила соответственно 3,1 и 0,8%.

У коров линии Р. Соверинг наиболее высокие удои также были отмечены у животных с генотипом АА. При этом разница по содержанию жира и белка в молоке была более выражена. В связи с этим самая высокая зачетная масса молока, после пересчета удоя на базисный жир и белок была у коров с генотипом ВВ (табл. 44).

Таблица 44 – Экономическая эффективность производства молока от коров линии Р. Соверинг с разными генотипами по каппа-казеину (в пересчете на одну голову)

Показатель	Генотип по каппа-казеину		
	АА	АВ	ВВ
Удой за 305 дней лактации, кг	8102	7609	7879
МДЖ, %	3,81	3,94	4,02
МДБ, %	3,06	3,16	3,24
Удой в пересчете на базисный жир и белок молока, кг	8697,0	8441,2	8937,7
Общие затраты на производство молока, руб.	248326,3	236487,7	243933,8
Себестоимость 1 ц молока, руб.	3065	3108	3096
Цена реализации 1 ц молока, руб.	3850	3850	3850
Выручено от реализации молока, руб.	334834,5	324986,2	344101,5
Прибыль, руб.	86508,2	88498,5	100167,7
Уровень рентабельности, %	34,8	37,4	41,1

Разность по зачетной массе молока у коров с генотипом ВВ, по сравнению с генотипом АА составила 240,7 кг (2,8%), с генотипом АВ – на 496,5 кг (5,9:). При этом очень важно, что у коров с генотипом ВВ сравнительно высокие удои хорошо сочетаются с высоким содержанием жира и белка в молоке, что является основой высокой рентабельности производства.

Общие затраты на производство молока были больше в группе коров с генотипом АА, по сравнению с генотипом АВ – на 5,0%, с генотипом ВВ – на 1,8%. Выручка от реализации молока была больше в группе коров с генотипом ВВ, по сравнению с генотипом АА – на 2,8%, с генотипом АВ – на 5,9%. В результате прибыль от производства и реализации молока коров с генотипом ВВ была больше, чем с генотипом АА – на 15,8%, с генотипом АВ – на 13,2%; уровень рентабельности производства молока, соответственно на 6,3 и 3,7%.

Животные линии М. Чифтейн незначительно отличались от других линий по величине удоя за 305 дней лактации, но при этом имели самые высокие показатели по содержанию жира и белка в молоке (табл. 45).

Особенностью коров линии М. Чифтейн является то, что при достаточно высоких удоях молоко животных отличалось высоким качеством. В результате

такого соотношения разность по величине зачетной массы молока, при пересчете на базисный жир и белок, у коров разных генотипов по каппа-казеину была практически нивелирована и составила у животных с генотипом АА, по сравнению с генотипом АВ – 22,4 кг (0,3%), с генотипом ВВ – 2,5 кг (0,03%).

Таблица 45 – Экономическая эффективность производства молока от коров линии М. Чифтейн с разными генотипами по каппа-казеину (в пересчете на одну голову)

Показатель	Генотип по каппа-казеину		
	АА	АВ	ВВ
Удой за 305 дней лактации, кг	8041	7739	7597
МДЖ, %	3,83	3,97	4,03
МДБ, %	3,05	3,16	3,25
Удой в пересчете на базисный жир и белок молока, кг	8644,1	8621,7	8641,6
Общие затраты на производство молока, руб.	249110,2	241689,0	234823,3
Себестоимость 1 ц молока, руб.	3098	3123	3091
Цена реализации 1 ц молока, руб.	3850	3850	3850
Выручено от реализации молока, руб.	332797,9	331935,4	332701,6
Прибыль, руб.	83687,7	90246,4	97878,3
Уровень рентабельности, %	33,6	37,3	41,7

В связи с таким соотношением количества и качества производимого молока общие затраты в группе коров с генотипом АА были больше, чем с генотипом АВ – на 3,1%, с генотипом ВВ – на 6,8%, а выручка от реализации молока, соответственно на 0,3 и 0,03%. В результате прибыль от производства и реализации молока была больше в группе коров с генотипом ВВ, которые превосходили сверстниц с генотипом АА – на 17,0%, с генотипом АВ – на 8,5%. Разность по уровню рентабельности производства молока составила, соответственно 8,1 и 4,4%.

Для оценки влияния на экономическую эффективность производства молока генотипа коров по каппа-казеину из подопытных коров были сформированы подборки с соответствующим генотипом без учета линейной принадлежности (табл. 46).

Таблица 46 – Экономическая эффективность производства молока от коров с разными генотипами по каппа-казеину (в пересчете на одну голову)

Показатель	Генотип по каппа-казеину		
	АА	АВ	ВВ
Поголовье коров	87	123	15
Удой за 305 дней лактации, кг	8230	7776	7805
МДЖ, %	3,80	3,93	4,01
МДБ, %	3,03	3,14	3,23
Удой в пересчете на базисный жир и белок молока, кг	8783,0	8590,1	8829,4
Общие затраты на производство молока, руб.	251344,2	240745,0	124486,7
Себестоимость 1 ц молока, руб.	3054	3096	3094
Цена реализации 1 ц молока, руб.	3850	3850	3850
Выручено от реализации молока, руб.	338145,5	330718,9	339931,9
Прибыль, руб.	86801,3	89973,9	98445,2
Уровень рентабельности, %	34,5	37,4	40,8

Исследования показали, что из 225 подопытных коров генотип АА имели 87 гол. (38,7%), АВ – 123 гол. (54,7%), ВВ – 15 гол. (6,6%).

Установлено, что по величине удоя за 305 дней лактации удои коров с генотипом АА были больше, чем у коров с генотипом АВ – на 454 кг молока (5,8%), с генотипом ВВ – на 425 кг (5,4%).

Очень важно отметить, что у коров с генотипом ВВ сравнительно высокие удои хорошо сочетаются с высоким содержанием жира и белка в молоке. Значительным недостатком группы животных с данным генотипом то, что она очень малочисленна в общем стаде. При пересчете на базисный жир и белок молока наибольшая зачетная масса была в группе коров с генотипом ВВ, которые превосходили сверстниц с генотипом АА – на 46,4 кг (0,5%), АВ – на 239,3 кг (2,8%).

Общие затраты на производство молока были больше у коров с генотипом АА, по сравнению с генотипом АВ – на 4,4%, с генотипом ВВ – на 4,1%. При этом выручка от реализации молока была больше в группе коров с генотипом ВВ, которые превосходили сверстниц с генотипом АА – на 0,5%, АВ – на 2,8%. Прибыль от производства и реализации молока также была больше

от коров с генотипом ВВ, по сравнению с генотипом АА – на 13,4%, с генотипом АВ – на 9,4%; уровень рентабельности производства молока, соответственно на 6,3 и 3,4%.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Изучение полиморфизма гена каппа-казеина у черно-пестрого голштинизированного скота показало, что наибольшая доля в структуре стада принадлежит животным с генотипом АВ, независимо от их линейной принадлежности. При этом, чаще встречается генотип АВ у животных линии Р. Соверинг (57,3%), генотип АА у линии В.Б. Айдиала (45,4%), генотип ВВ у линии Р. Соверинг (9,4%). Частота встречаемости аллеля В, связанного с белковомолочностью и технологическими свойствами молока, больше у животных линии Р. Соверинг (0,38), по сравнению с линией В.Б. Айдиала – на 31,0%, линией М. Чифтейн – на 11,8%.

2. Иммунный статус молозива коров всех изучаемых линий и генотипов по каппа-казеину был в рамках физиологической нормы, что обеспечило крепкое здоровье, высокую интенсивность роста и сохранность ремонтных телок.

3. Телки линии В.Б. Айдиала изучаемых генотипов были наиболее крупными во все возрастные периоды и превосходили в возрасте 15 месяцев по живой массе сверстниц с генотипом АА линии Р. Соверинг – на 11,6 кг (2,9%), линии М. Чифтейн – на 17,6 кг (4,5%;  $P < 0,01$ ), с генотипом АВ, соответственно по линиям на 11,8 кг (2,6%) и 19,2 кг (4,3%;  $P < 0,01$ ), с генотипом ВВ – на 8,0 кг (2,1%) и 13,4 кг (3,5%;  $P < 0,05$ ).

4. Исследования показали, что наиболее высокий показатель оплодотворяемости телок после первого осеменения был в группе животных линии Р. Соверинг (68,0%), которые превосходили своих сверстниц линии В.Б. Айдиал – на 6,7%, линии М. Чифтейн – на 1,3%. При этом все поголовье телок линии В.Б. Айдиал было плодотворно осеменено в возрасте 15,4 мес., что раньше, чем в группе линии Р. Соверинг – на 0,6 мес., М. Чифтейн – на 0,4 мес. Установлено, что трудные отелы происходят чаще при рождении бычков, так как они крупнее телок на 9-12%. При отеле первотелок линии В.Б. Айдиал

средняя относительная масса тела новорожденных бычков была больше верхнего порога физиологической нормы на 0,25%, линии Р. Соверинг – на 0,01%, в линии М. Чифтейн только отдельные бычки были крупнее нормы. В результате доля отелов с осложнениями в группе коров-первотелок линии В.Б. Айдиал составила 48,0%, Р. Соверинг – 26,7%, М. Чифтейн – 20,0%.

5. Самые высокие удои за 305 дней лактации, независимо от линейной принадлежности, были у коров с генотипом АА. Коровы линии В.Б. Айдиала с генотипом АА, превосходили сверстниц линии Р. Соверинг на 377 кг молока (4,6%;  $P<0,05$ ), М. Чифтейн – на 438 кг (5,4%;  $P<0,05$ ), с генотипом АВ, соответственно по линиям на 396 кг (5,2%;  $P<0,01$ ) и 266 кг (3,4%;  $P<0,05$ ), с генотипом ВВ – на 102 кг (1,3%) и 384 кг (5,1%;  $P<0,05$ ).

У коров линии В.Б. Айдиала с генотипом ВВ разность по МДЖ составила, по сравнению с аналогами с генотипом АА – 0,17% ( $P<0,001$ ), АВ – 0,06%, у коров линии Р. Соверинг, соответственно 0,21% ( $P<0,001$ ) и 0,8% ( $P<0,05$ ), линии М. Чифтейн – 0,20% ( $P<0,001$ ) и 0,06%.

По МДБ разность у коров линии В.Б. Айдиала с генотипом ВВ по сравнению с генотипом АА составила 0,18% ( $P<0,01$ ), АВ – 0,08% ( $P<0,01$ ), Р. Соверинг, соответственно – 0,18% ( $P<0,001$ ) и 0,08% ( $P<0,001$ ), М. Чифтейн – 0,20% ( $P<0,001$ ) и 0,09% ( $P<0,01$ ).

6. Незначительные этологические различия между коровами изучаемых линий обусловлены величиной удоев. Животные линии В.Б. Айдиала, как наиболее высокоудойные, больше затрачивали времени на потребление корма, воды, пережевывание жвачки и отдых в положении лежа, независимо от времени года.

7. Прибыль от производства молока в группе коров линии М. Чифтейн была больше, чем у коров линий В.Б. Айдиала и Р. Соверинг на 1,8 и 2,0%, а уровень рентабельности – на 1,4 и 0,3%. Наибольшая прибыль от производства и реализации молока была получена от коров с генотипом ВВ, по сравнению с генотипом АА – на 13,4%, с генотипом АВ – на 9,4%; уровень рентабельности производства молока, соответственно на 6,3 и 3,4%.

## **ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ**

1. Для улучшения качества молочной продуктивности у черно-пестрого голштинизированного скота, рекомендуется проводить отбор коров с использованием ДНК-тестирования, чтобы выявить животных, являющихся носителями В-аллеля гена каппа-казеина, связанного с показателями белковомолочности и технологическими свойствами молока.

2. Чтобы улучшить качество молока коров линии В.Б. Айдиал, подбирать к коровам с генотипом АА и АВ, быков-производителей носителей генотипа ВВ и АВ, для увеличения удоев коров линий Р. Соверинг и М. Чифтейн, подбирать к коровам с генотипом АВ и ВВ, быков-производителей с генотипом АА, который связан с показателями высоких удоев у коров.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ**

Продолжить селекционно-племенную работу по совершенствованию генеалогических линий в направлении получения выдающихся быков-производителей с определенными генотипами по каппа-казеину, которые в дальнейшем могли бы стать основателями новых линий и тем самым формировать генеалогическую структуру популяции черно-пестрого голштинизированного молочного скота.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абонеева Е. Особенности становления иммунитета телят матерей с разным генотипом каппа-казеина / Е. Абонеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2009. – №8. – С. 27-28.
2. Абонеева Е. Гуморальные факторы иммунитета телят от коров с разным генотипом каппа-казеина / Е. Е. Абонеева // Сборник научных трудов СКНИИЖ. – Краснодар : КГАУ, 2009. – Т. 1. – №1-1. – С. 68-70.
3. Абрамова Н. И. Совершенствование генеалогической структуры популяции крупного рогатого скота черно-пестрой породы племенных хозяйств Вологодской области / Н. И. Абрамова // Зоотехния. – 2016. – №6. – С. 2-4.
4. Абрамова Н. И. Взаимосвязь продолжительности использования коров молочных пород с кровностью по голштинской породе / Н. И. Абрамова, О. Н. Бургомистрова, О. Л. Хромова // Зоотехния. – 2018. – №1. – С. 12-16.
5. Абылкасымов Д. Селекционная оптимизация ремонта высокопродуктивного молочного стада / Д. Абылкасымов, Н. П. Сударев, С. В. Чергеишвили, К. Ю. Сизова // Зоотехния. – 2021. – №3. – С. 2-5.
6. Амерханов Х. А. Сохранение и развитие генофонда пород сельскохозяйственных животных – основа продовольственной независимости России / Х.А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – №6. – С. 3-5.
7. Амерханов Х.А. Роль и место животноводства в обеспечении продовольственной безопасности России / Х.А. Амерханов // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – №4. – С. 3-6
8. Амерханов Х. А. Молочная продуктивность коров симментальской породы в зависимости от их линейной принадлежности в условиях Крайнего Севера / Х. А. Амерханов, А. Д. Жирков, Н. Н. Мордовской, П. Ф. Пермякова // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №4. – С. 2-8.

9. Амерханов Х. А. Сохранение генетического разнообразия крупного рогатого скота – основа успешного развития животноводства / Х. А. Амерханов, Г. С. Шеховцев, Е. М. Колдаева, И. П. Прохоров // Молочное и мясное скотоводство. – 2023. – №1. – С. 3-6.

10. Анисимова Е. И. Влияние линейной принадлежности ремонтных телок на их рост и развитие / Е. И. Анисимова, Е. Т. Джунельбаев // Материалы II региональной научно-практической конференции // Саратов. – 2010. – С. 446-448.

11. Анисимова Е. И. Продуктивность коров различных генотипов, полученных от межпородного скрещивания / Е. И. Анисимова, Е. Р. Гостева // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №6-1(25). – С. 81-82.

12. Антипова Н. С. Как зажигают звезды. Данные Росстата / Н. С. Антипова, А. А. Чернышова // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – №4. – С. 30-35.

13. Антипова Н. С. Совершенствование продуктивности и экстерьера молочного скота: итоги выставки «Звезды Подмоскovie – 2025» / Н. С. Антипова, А. А. Чернышова, М. Н. Пастушенко // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №4. – С. 39-41.

14. Ахметов Т. М. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность голштинизированных коров в зависимости от генотипа каппа-казеина / Т. М. Ахметов, С. В. Тюлькин, Э. Ф. Валиуллина // Ветеринарный врач. – 2007. – №4. – С. 58-61.

15. Ахметов Т. М. Качество и технологические свойства сыра, изготовленного из молока коров с разными генотипами каппа-казеина / Т. М. Ахметов, С. В. Тюлькин, О. Г. Зарипов, Э. Ф. Валиуллина, Р. Р. Вафин // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. – 2009. – Т.1. – №1. – С. 20-23.

16. Бакай А. В. Изменчивость и наследуемость показателей молочной продуктивности у коров черно-пестрой породы в ПЗ «Повадино» / А. В. Бакай, Т. В. Лепехина // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. – 2019. – № 3(44). – С. 42-45.

17. Басонов О. А. Влияние линейной принадлежности на молочную продуктивность первотелок / О. А. Басонов, А. С. Зеленина, Д. А. Тебайкина // Вестник Нижегородской ГСХА. – 2013. – Т. 3. – С. 417-419.
18. Богатова О. В. Химия и физика молока : монография / О. В. Богатова, Н. Г. Догарева. – Оренбург : ГОУ ОГУ, 2004. – 137 с.
19. Бугров П. С. Молочная продуктивность и воспроизводительная способность высокопродуктивных коров в зависимости от наследственных факторов / П. С. Бугров, Н. В. Иванов, Д. Абылкасымов [и др.] // Молочное и мясное скотоводство. – 2016 – №8. – С. 27-30.
20. Вагапова О. А. Анализ молочной продуктивности коров разных линий // Ветеринарный врач. – 2009. – № 6. – С. 61-63.
21. Валитов Х. З. Пути повышения эффективности производства продукции скотоводства / Х. З. Валитов, В.А. Лехмус, А.С. Карамеева // Материалы Национальной научно-практической конференции «Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса» (16 декабря 2022, Оренбург). – Оренбург: «Агентство Пресса», 2022. – С. 221-227.
22. Валитов Х. З. Продуктивное долголетие коров в условиях интенсивной технологии производства молока : монография / Х. З. Валитов, С. В. Карамеев. – Самара : РИЦ СГСХА, 2012. – 322 с.
23. Валитов Х. З. Влияние типа подбора родительских пар и линий на продуктивное долголетие коров / Х. З. Валитов С. В. Карамеев, В. А. Корнилова [и др.] // Главный зоотехник. – 2016. – № 9. – С. 14-19.
24. Валитов Х. З. Продуктивные и воспроизводительные качества коров черно-пестрой и красной степной пород / Х. З. Валитов С. В. Карамеев, В. А. Корнилова [и др.] // Главный зоотехник. – 2020. – № 1. – С. 21-31.
25. Валитов Ф. Р. Ассоциация полиморфизма гена бета-казеина с молочной продуктивностью коров плановых пород Республики Башкортостан / Ф. Р. Валитов // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2017. – №1(63). – С. 207-209.

26. Валитов Ф. Р. Полиморфизм гена PRL в популяциях крупного рогатого скота плановых пород Республики Башкортостан / Ф. Р. Валитов // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2018. – №2(46). – С. 61-66.

27. Валитов Ф. Р. Взаимосвязь полиморфных вариантов генов соматотропина и тиреоглобулина с молочной продуктивностью коров черно-пестрой породы // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2018. – №4(72). – С. 284-287.

28. Вельматов А. Изучение полиморфизма генов бета-лактоглобулина и каппа-казеина у коров красно-пестрой породы / А. Вельматов, В. Трофимов, Н. Тельнов, А. Вельматов // Главный зоотехник. – 2016. – №1. – С. 23-27.

29. Вельматов А. П. Особенности использования коров-рекордисток при создании стад интенсивного молочного типа / А. П. Вельматов, Т. Н. Тишкина, О. В. Афонина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 1 (45). – С. 86-89.

30. Волохов И. М. Продуктивные качества скота красно-пестрой породы различных генотипов по каппа-казеину / И. М. Волохов, О. В. Пащенко, А. В. Морозов // Зоотехния. – 2012. – №5. – С. 4-5.

31. Гамко Л. Н. Влияние качества кормов на продуктивность дойных коров с высоким генетическим потенциалом / Л. Н. Гамко, Е. А. Лемеш, А. В. Кубышкин // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. – 2020. – №2 (78). – С. 124-129.

32. Глазко В. И. Молекулярная биология для животноводства / В. И. Глазко // Farm Animals. – 2012. – №1(1). – С. 24-29.

33. Гладилкина Л. В. Влияние метода скрещивания на физико-химические качества молока голштинизированных коров / Л. В. Гладилкина, С. В. Карамеев, Н. В. Соболева // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2011. – №4(32). – С. 150-152.

34. Гладырь Е. А. Использование генов бета-лактоглобулина и каппа-казеина в качестве генетических маркеров для крупного рогатого скота / Е. А. Гладырь,

Н. А. Зиновьева, Н. С. Марзанов, Г. Брем // Биотехнология в растениеводстве, животноводстве и ветеринарии : сборник научных трудов : М. : ВНИИСХБ, 2000. – С. 86-88.

35. Гужежев В. М. Сравнительная оценка адаптивности коров черно-пестрой голштинской породы зарубежной и отечественной селекции / В. М. Гужежев, А. М. Хуранов // Вестник аграрной науки. – 2021. – № 1(88). – 117-124.

36. Делян А. С. Хозяйственные и биологические особенности коров-рекордисток черно-пестрого скота / А. С. Делян, М. С. Мышкина, Н. А. Федосеева // Молочное и мясное скотоводство. – 2015. – № 6. – С. 14-16.

37. Доктрина продовольственной безопасности РФ. Указ Президента РФ №20 от 21.01.2020 г.

38. Долматова И. Ю. Полиморфизм гена каппа-казеина в популяциях молочного скота Республики Башкортостан / И. Ю. Долматова, С. Г. Исламова, Ф. Р. Валитов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011 – №2. – С. 6-11.

39. Дунин И. М., Мещеряков Р. К., Тяпугин С. Е., Ходыков В. П., Аджибеков В. К., Тяпугин Е. Е. Состояние и перспективы развития молочного скотоводства в Российской Федерации // Зоотехния. – 2020. – №3. – С. 2-5.

40. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2022). – Лесные Поляны : ВНИИплем, 2023. – 252 с.

41. Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации (2020 г.). – Лесные Поляны : ВНИИплем, 2021. – С. 1-15.

42. Еременко О. Н. Содержание и кормление телят : монография / О. Н. Еременко. – Краснодар : КубГАУ, 2012. – 96 с.

43. Еремина И. Ю. Ретроспективный анализ филогенеза при формировании маточной субпопуляции голштинизированного молочного скота Красноярского края / И. Ю. Еремина // Вестник Омского государственного аграрного университета. – 2016. – №2(22). – С. 100-108.

44. Еремина М. А. Динамика иммунологических показателей коров в разные месяцы стельности / М. А. Еремина, И. Ю. Ездакова // Зоотехния. – 2013. – №10. – С. 25-26.

45. Еремина М. А. Уровень основных классов иммуноглобулинов в сыворотке крови коров-первотелок при разных способах содержания и происхождения / М. А. Еремина, И. Ю. Ездакова, Н. А. Попов, В. Л. Лиэпа // Доклады РАСХ. – 2013. – №2. – С. 46-48.

46. Еремина М. А. Продуктивные показатели и уровень протективных антител коров черно-пестрой породы в период лактации / М. А. Еремина, И. Ю. Ездакова, В. Л. Лиэпа // Молочное и мясное скотоводство. – 2016. – №5. – С. 28-29.

47. Ермилов А. Н. О планируемых изменениях Федерального закона «О племенном животноводстве» // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №1. – С. 8-11.

48. Ерохин А. С. Улучшение оплодотворяемости коров и телок при синхронизируемом эструсе с помощью перорального гестагенного препарата «Мелен-Про» / А. С. Ерохин, Т. А. Мороз, Е. А. Матвеева // Зоотехния. – 2016. – №2. – С. 31-32.

49. Ефремов А. А. Технологические свойства молока коров разных генотипов по каппа-казеину / А. А. Ефремов, С. В. Карамаев, Н. В. Соболева // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2017. – №4(32). – С. 157-160.

50. Ефремов А. А. Состав соматических клеток в молоке коров с разным генотипом по локусу гена каппа-казеина / А. А. Ефремов, С. В. Карамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – №1. – С. 118-122.

51. Жигулин Т. А. Эффективность методов Isolation forest и расстояний Махаланобиса в обнаружении аномалий данных зоотехнического учета / Т. А. Жигулин, М. А. Шишкин, А. Ф. Петров, Е. В. Камалдинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №1. – С. 51-54.

52. Жумашев Ж. Ж. Об особенностях содержания иммуноглобулинов в молозиве коров в зависимости от генеалогических линий быков-производителей / Ж. Ж. Жумашев, С. С. Алданзаров, С. М. Базилбаев [и др.] // Материалы VII съезда Казахского физиологического общества. – Алматы, 2011. – С. 218-220.

53. Жумашев Ж. Ж. Уровень иммуноглобулинов в сыворотке крови алатауских коров и их генотипов со швицами / Ж. Ж. Жумашев // Материалы VII съезда Казахского физиологического общества. – Алматы, 2011. – С. 221-225.

54. Заднепрянский И. П. Рост и развитие ремонтных телок голштинской породы в условиях интенсивных технологий / И. П. Заднепрянский, Ю. В. Щегликов // Молочное и мясное скотоводство. – 2014. – №5. – С. 32-34.

55. Зарипов О. Г. Влияние генов липидного обмена и казеиновых белков на молочную продуктивность коров красной горбатовской породы / О. Г. Зарипов, Е. А. Гладырь, Е. Н. Нарышкина, А. А. Сермягин, Н. А. Зиновьева // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №2. – С. 5-7.

56. Зиннатова Ф. Ф. Роль липидного обмена (DGAT1, TG5) в улучшении хозяйственно-полезных признаков крупного рогатого скота / Ф. Ф. Зиннатова, Ф. Ф. Зиннатов // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины имени Н. Э. Баумана. – 2014. – №3. – С. 164-168.

57. Зиновьева Н. А. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, Е. А. Гладырь, Л. К. Эрнст, Г. Брем. – Дубровицы : ВИЖ, 2012. – 112 с.

58. Зиновьева Н. А. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных / Н. А. Зиновьева, О. В. Костюнина, Е. А. Гладырь [и др.] // Зоотехния. – 2010. – №1. – С. 8-10.

59. Злобин С. Качество молозива и сохранность телят / С. Злобин // Животноводство России. – 2008. – №3. – С. 57-58.

60. Иваненко И. С. Продовольственное самообеспечение России : уровень и тенденции / И. С. Иваненко // Островские чтения. – 2020. – №1. – С. 18-22.

61. Исупова Ю. В. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров-первотелок разных генетических групп / Ю. В. Исупова, А. Степанов // Актуальные вопросы зооветеринарной науки : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск, 2019. – С. 133-137.
62. Кадиева Т. А. Молочная продуктивность коров черно-пестрой породы в зависимости от их линейной принадлежности / Т. А. Кадиева и др. // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2024. – Т.51. – Ч.2. – С. 82.
63. Калашникова Л. А. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных / Л. А. Калашникова, И. М. Дунин, В. И. Глазко [и др.]. – Лесные Поляны : ВНИИплем, 1999. – 148 с.
64. Калашникова Л. А. Оценка холмогорских быков-производителей по генотипу каппа-казеина / Л. А. Калашникова, Т. Б. Ганченкова // Молочное и мясное скотоводство. – 2008. – №3. – С. 10-12.
65. Калашникова Л. А. Влияние полиморфизмов генов молочных белков и гормонов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы / Л. А. Калашникова, Я. А. Хабибрахманова, А. Ш. Тинаев // Доклады РАСХ. – 2009. – №4. – С. 49-51.
66. Карамаев С. В. Бестужевская порода скота и методы ее совершенствования: монография / С. В. Карамаев. – Самара : РИО Самарской ГСХА, 2002. – 378 с.
67. Карамаев С. В. Влияние типа кормления на обмен веществ и продуктивные качества коров голштинской породы / С. В. Карамаев, А. С. Карамаева, В. С. Карамаев // Нива Поволжья. – 2015. – №4(37). – С. 61-67.
68. Карамаев С. В. Рост и развитие телок в молочный период в зависимости от метода выращивания / С. В. Карамаев, Л. Н. Бакаева, А. С. Карамаева // Нива Поволжья. – 2016. – №3(40). – С. 8-13.

69. Карамеев С. В. Быть или не быть бестужевской породе в Среднем Поволжье / С. В. Карамеев // Актуальные проблемы аграрной науки и пути их решения: сборник научных трудов. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – С. 243-247.

70. Карамеев С. В. Технологические свойства молока коров молочных пород в зависимости от сезона отела : монография / С. В. Карамеев, А. С. Карамеева, Н. В. Соболева. – Кинель : РИЦ СГСХА, 2016. – 181 с.

71. Карамеев С. В. Влияние генотипа коров черно-пестрой породы по локусу гена каппа-казеина на качество молока и сыра / С. В. Карамеев, А. С. Карамеева, Н. В. Соболева // Материалы национальной конференции посвященные 80-летию профессора Коханова А. П. «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности». – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2017. – Т.1. – С. 47-52.

72. Карамеева А. С. Влияние породы на сыропригодность молока и качество сыра / А. С. Карамеева, Н. В. Соболева, С. В. Карамеев // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – №4. – С. 34-38.

73. Карамеев С. В. Разведение скота голштинской породы в Среднем Поволжье : монография / С. В. Карамеев, Л. Н. Бакаева, А. С. Карамеева, Н. В. Соболева. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2018. – 214 с.

74. Карамеев С. В. Скотоводство / С. В. Карамеев, Х. З. Валитов, А. С. Карамеева. – СПб. : «Лань», 2018. – 548 с.

75. Карамеев С. В. Скотоводство / С. В. Карамеев, Х. З. Валитов, А. С. Карамеева. – СПб. : «Лань», 2019. – 548 с.

76. Карамеев С. В. Качество молозива и влияние на него генетических и паратипических факторов : монография / С. В. Карамеев, Л. Н. Бакаева, А. С. Карамеева, Н. В. Соболева. – Кинель : РИО Самарского ГАУ, 2020. – 185 с.

77. Карамеева А. С. Химический состав молозива у коров с разными генотипами по каппа-казеину / А. С. Карамеева, Л. Н. Бакаева, С. В. Карамеев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – №3. – С. 55-61.

78. Кармаева А. С. Влияние линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину на качество молозива коров черно-пестрой породы / А. С. Кармаева, С. В. Кармаев, Р. О. Ершов // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Научные достижения в области инновационных технологий по выращиванию крупного рогатого скота». – Душанбе : ИЖИП ТАСХН, 2022. – С. 80-83.

79. Кармаев С. В. Сыропригодность молока голштинизированных коров черно-пестрой породы / С. В. Кармаев, А. С. Кармаева // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Научные достижения в области инновационных технологий по выращиванию крупного рогатого скота». – Душанбе : ИЖИП ТАСХН, 2022. – С. 75-79.

80. Кармаев С. В. Технологические свойства голштинизированных коров черно-пестрой породы / С. В. Кармаев, А. С. Кармаева // Материалы национальной конференции посвященной 85-летию со дня рождения профессора Коханова А. П. «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности». – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2023. – Т.1. – С. 300-304.

81. Кармаева А. С. Молозиво коров : состав, свойства, иммунный статус : монография / А. С. Кармаева, С. В. Кармаев, Х. З. Валитов. Кинель : ИБЦ Самарского ГАУ, 2023. – 179 с.

82. Карпович Е. М. Продуктивное долголетие коров разных линий // Ученые записки учреждения образования «Витебская ордена «Знак почета» государственная академия ветеринарной медицины». – 2018. – Т. 48. – № 1. – 248-251.

83. Катмаков П. С. Молочное скотоводство Поволжья и методы его совершенствования: монография / П. С. Катмаков, А. В. Бушов, Л. А. Пыхтина, А. Н. Прокофьев. – Ульяновск, 2022. – 254 с.

84. Коновалов А. В. Влияние фактора «принадлежность к линии отца» на реализацию генетического потенциала показателя «надой за первую лактацию»

коров / А. В. Коновалов, М. А. Малюкова // Вестник Государственного аграрного университета Северного Зауралья. – 2014. – №2. – С. 39-44.

85. Корниенко А. В. Состояние, тенденции и меры по повышению продовольственной безопасности России / А. В. Корниенко, Е. Е. Можаяев, А. Е. Можаяева // Зоотехния. – 2015. – №7. – С. 2-4.

86. Костомахин Н. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров разных линий в племенных хозяйствах Калужской области / Н. Костомахин, О. Воронкова, М. Габедова [и др.] // Главный зоотехник. – 2017. – №5. – С. 31-36.

87. Коханов М. А. Молочная продуктивность коров разных линий / М. А. Коханов, А.В. Игнатов // Аграрный вестник Урала. – 2009. – №9. – С. 94-95.

88. Кузнецов В. М. Разведение по линиям и голштинизация : методы оценки, состояние и перспективы / В. М. Кузнецов // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2018. – №3. – С. 25-79.

89. Лапина М. Н. Влияние генетического потенциала продуктивности материнских предков на продуктивные качества первотелок черно-пестрой породы / М. Н. Лапина, А. И. Суров, Д. Р. Смакуев, Н. В. Сулыга, Г. П. Ковалева, А. Ф. Шевхужев, В. А. Витол // Молочное и мясное скотоводство. – 2025. – №4. – С. 18-21.

90. Левченко М. В. Полногеномный анализ ассоциаций с технологическими свойствами молока коров голштинской породы / М. В. Левченко, Е. А. Гладырь, О. Г. Зарипов, Г. К. Петрякова, Г. Г. Карликова, А. А. Сермягина // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – №6. – С. 3-9.

91. Любимов А. И. Воспроизводительные качества коров в зависимости от линейной принадлежности и применения различных методов племенного подбора / А. И. Любимов, В. М. Юдин, К. П. Никитин // Инновационный потенциал сельскохозяйственной науки XXI века: вклад молодых ученых-исследователей : материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2017. – С. 107-110.

92. Любимов А. И Экстерьерные особенности и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы разных генераций / А. И. Любимов, Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова [и др.] // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н. Э. Баумана. – 2018. – Т. 233. – №1. – С. 98-102.

93. Любимов А. И. Интенсивность роста и развития ремонтных телок черно-пестрой породы в зависимости от происхождения / А. И. Любимов, Ю. В. Исупова // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. – 2019. – №3(51). – С. 52-58

94. Ляшенко В. В. Молочная продуктивность и качество молока голштинских коров-первотелок разной селекции / В. В. Ляшенко, И. В. Ситникова // Зоотехния. – 2018. – №9. – С. 18-20.

95. Мартынова Е. Н. Экстерьерные особенности и молочная продуктивность голштинизированных коров холмогорской породы разных генераций / Е. Н. Мартынова, Ю. В. Исупова // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №1 (21). – С. 125-131.

96. Министерство сельского хозяйства России, приказ №431 от 17 ноября 2011 года «Виды организаций осуществляющих деятельность в области племенного животноводства».

97. Морозова Н. И. Сравнительная оценка молочной продуктивности коров голштинской породы голландской и венгерской селекции / Н. И. Морозова, Ф. А. Мусаев, Л. В. Иванова // Зоотехния. – 2012. – №5. – С. 22.

98. Мкртчян Г. В. Белковомолочность и ее связь с величиной удоя у коров разных генотипов / Г. В. Мкртчян, Ф. Р. Бакай // Зоотехния. – 2021. – №3. – С. 6-8.

99. Мымрин В. С. Опора на отечественные племенные ресурсы / В. С. Мымрин // Зоотехния. – 2016. – №4. – С. 2-4.

100. Мымрин В. С. Сохранение отечественных пород – вклад в будущее Российского животноводства / В. С. Мымрин, С. П. Гридина, А. Н. Ажмяков [и др.] // Зоотехния. – 2018. – №1. – С. 8-11.

101. Мысик А. Т. История науки животноводства и связь с дальнейшим развитием скотоводства и овцеводства / А. Т. Мысик, Ю.И. Тимошенко // Зоотехния. – 2025. – №4. – С. 2-8.
102. Николаев С. И. Повышение продуктивности крупного рогатого скота при введении в рацион адсорбирующих добавок / С. И. Николаев, С. В. Чехранова, А. К. Карапетян // Вестник АГАУ. – 2019. – №2(172). – С. 101-106.
103. Остроумова Т. А. Химия и физика молока : методические указания / Т. А. Остроумова. – Воронеж : ВГУИТ, 2004. – 196 с.
104. Пирогова Ю. Характеристика коров по экстерьеру в зависимости от линейной принадлежности / Ю. Пирогова, Е. Н. Мартынова // Ижевск : ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, 2019. – С. 512-515.
105. Писаренко Н. А. Молозиво, его состав, свойства и значение для новорожденных телят : методические рекомендации / Н. А. Писаренко. – Ставрополь : СГАУ, 2004. – 19 с.
106. Прожерин В. П. Проблемы сохранения генофонда отечественных пород молочного скота / В. П. Прожерин, В. Л. Ялуга, Л. А. Калашникова // Зоотехния. – 2016. – №9. – С. 2-4.
107. Прожерин В. П. Учет породности и породы при поглотительном скрещивании в системе разведения отечественных молочных пород / В. П. Прожерин, В. Л. Ялуга // Зоотехния. – 2017. – №10. – С. 2-5.
108. Прожерин В. П. Предложения по организации учета племенных животных в системе разведения отечественных молочных пород / В. П. Прожерин, В. Л. Ялуга // Зоотехния. – 2019. – №4. – С. 2-6.
109. Прохоренко П. Н. Черно-пестрая порода молочного скота : состояние и направления совершенствования с использованием генофонда голштинской породы / П. Н. Прохоренко, В. В. Лабинов // Молочная промышленность. – 2015. – №2. – С. 56-59.
110. Прудов А. И. Использование голштинской породы для интенсификации селекции молочного скота : монография / А. И. Прудов, И. М. Дунин. – М. : «Нива России», 1992. – 191 с.

111. Рыжова Н. Г. Особенности генетической структуры животных красно-пестрой породы по полиморфным белкам крови / Н. Г. Рыжова // Зоотехния. – 2016. – №2. – С. 7-9.

112. Сакса Е. Селекционно-генетическая характеристика высокопродуктивного голштинизированного черно-пестрого скота Ленинградской области / Е. Сакса, О. Барсукова // Молочное и мясное скотоводство. – 2018. – №6. – С. 11-15.

113. Сакса Е. И. Реализация генетического потенциала голштинского скота при создании высокопродуктивного стада ЗАО «ПЗ Рабителицы» / Е. И. Сакса // Молочное и мясное скотоводство. – 2019. – №3. – С. 5-10.

114. Соболева Н. В. Качество сыра в зависимости от числа соматических клеток в молоке / Н. В. Соболева, С. В. Карамаев, А. А. Ефремов // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2011. – №2(30). – С. 119-121.

115. Соболева Н. В. Технологические свойства молока коров разных пород в зависимости от количества соматических клеток / Н. В. Соболева, С. В. Карамаев, А. А. Ефремов // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2010. – №4(28). – С. 112-114.

116. Соболева Н. В. Влияние генотипа коров по каппа-казеину на морфологический состав соматических клеток в молоке / Н. В. Соболева, С. В. Карамаев, А. А. Ефремов // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2016. – №1(57). – С. 96-98.

117. Соболева Н. В. Качество сыра приготовленного из молока коров с разным содержанием казеина / Н. В. Соболева, Л. Н. Бакаева, С. В. Карамаев, А. С. Карамаева // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2016. – №6(62). – С. 160-162.

118. Соболева Н. В. Влияние массовой доли фракции  $\gamma$ -казеина в общей структуре белков на химический состав молока / Н. В. Соболева, С. В. Карамаев, А. С. Карамаева // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №4. – С. 56-60.

119. Соболева Н. В. Технологические свойства молока с разной долей фракции  $\gamma$ -казеина в структуре белков / Н. В. Соболева, А. С. Карамаева, С. В. Карамаев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – №4. – С. 66-72.

120. Соболева Н. В. Морфологический состав соматических клеток в молоке коров разных генотипов по локусу гена каппа-казеина / Н. В. Соболева, С. В. Карамаев, А. С. Карамаева // Материалы Республиканской научно-практической конференции «Развитие сельскохозяйственной науки в период государственной независимости Республики Таджикистан». – Душанбе : ЭР-граф, 2022. – С. 420-426.

121. Соболева Н. В. Пригодность молока коров черно-пестрой породы разных генотипов по каппа-казеину для производства сладкосливочного масла / Н. В. Соболева, А. С. Карамаева, С. В. Карамаев // Материалы национальной конференции посвященной 85-летию со дня рождения профессора Коханова А. П. «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности». – Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2023. – С. 352-357.

122. Солдатов А. П. Молозиво коров: биологические свойства и основы рационального использования / А. П. Солдатов, Н. А. Эпштейн, К. Е. Эдель. – М. : НИИТЭИ Агропром, 1993. – 40 с.

123. Стрекозов Н. И. Оценка молочных пород по воспроизводительным и адаптационным способностям / Н. И. Стрекозов, Н. В. Сивкин, В. И. Чинаров, О. В. Баутина // Зоотехния. – 2017. – №5. – С. 2-6.

124. Сударев Н. П. К проблеме сохранения, восстановления и использования генетического разнообразия пород крупного рогатого скота на территории Российской Федерации / Н. П. Сударев, С.В. Чаргеишвили, П.С. Бугров, Н.П. Елаткин, А.А. Лукьянов // Молочное и мясное скотоводство. – 2024. – №4. – С. 19-24.

125. Сударев Н. П. Разведение крупного рогатого скота голштинской и черно-пестрой пород в хозяйствах России, Центральном Федеральном округе и

Тверской области / Н. П. Сударев, Г. А. Шаркаева, Д. Абылкасымов, О. П. Прокудин // Зоотехния. – 2016. – №3. – С. 2-4.

126. Сулимова Г. Е. Аллельный полиморфизм гена каппа-казеина (CSN3) у Российских пород крупного рогатого скота и его информативность как генетического маркера / Г. Е. Сулимова, М. Ахани Азари, Д. Ростамзадекс, М. Р. Мохаммад Абади, О. Е. Лазебный // Генетика. – 2007. – Т.43. – №1. – С. 88-95.

127. Сулимова Г. Е. Уникальность костромской породы крупного рогатого скота с позиции молекулярной генетики / Г. Е. Сулимова, И. В. Лазебная, А. В. Перчун [и др.] // Достижения науки и техники АПК. – 2011. – №9. – С. 52-54.

128. Сысуев В. А. Проблемы развития молочного животноводства в России и современные подходы их решения / В. А. Сысуев, Т. Ф. Василенко, Р. В. Русаков // Достижения науки и техники АПК. – 2017. – №3. – С. 20-23.

129. Тагиров Х. Х. Воспроизводительные качества телок черно-пестрой породы на фоне скармливания пробиотической кормовой добавки Биогумитель / Х. Х. Тагиров, Р. Р. Шакиров // Известия Оренбургского аграрного университета. – 2013. – №3(41). – С. 129-132.

130. Текеев М. Оценка животных Кубанского типа красной степной породы в зависимости от линейной принадлежности / М. Текеев, А. Чомаев // Зоотехния. – 2012. – №5. – С. 23-24.

131. Токова Ф. М. Реализация генетического потенциала молочной продуктивности голштинского скота разной линейной принадлежности / Ф. М. Токова, М. Б. Улимбашев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – №3. – С. 108-111.

132. Тюренкова Е. Н. Увеличение продолжительности хозяйственного использования коров и повышение экономической эффективности и конкурентоспособности молочного животноводства в хозяйствах Ленинградской области : рекомендации / Е. Н. Тюренкова, М. Т. Мороз, О. В. Прошина [и др.]. – СПб, 2007. – 54 с.

133. Тяпугин С. Е. Продуктивное долголетие при разведении черно-пестрого скота в Северо-Западном регионе : монография / С. Е. Тяпугин. – Вологда : Молочное, 2021. – 215 с.
134. Фураева Н. С. Оценка племенной ценности линий ярославской породы крупного рогатого скота / Н. С. Фураева, Л. П. Москаленко, Е. А. Зверева // Нива Поволжья. – 2015. – № 1. – С. 79-84.
135. Хаертдинов Р. А. Белки молока / Р. А. Хаертдинов, М. П. Афанасьев, Р. Р. Хаертдинов. – Казань : Идеал-Пресс, 2009. 254 с.
136. Целищева О. Н. Влияние кровности и линейной принадлежности на молочную продуктивность коров // Аграрная Россия. – 2015. – №10. – С. 31-33.
137. Чинаров В. И. Количественный и породный состав крупного рогатого скота России / В. И. Чинаров // Молочное и мясное скотоводство. – 2022. – №4. – С. 9-18.
138. Чупшева Н. Ю. Продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы при интенсивной технологии производства молока : монография / Н. Ю. Чупшева, С. В. Карамаев, В. В. Ляшенко. – Пенза : РИО Пензенский ГАУ, 2022. – 176 с.
139. Шайдуллин Р. Р. Оценка полиморфизма гена каппа-казеина у животных черно-пестрой породы / Р. Р. Шайдуллин, А. С. Ганиев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3(31). – С. 104-109.
140. Шайдуллин Р. Р. Характеристика удоя коров с разными генотипами молочных генов в течении лактации / Р. Р. Шайдуллин, А. С. Ганиев, Ф. С. Сибагатуллин // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – №3(31). – С. 110-115.
141. Шайдуллин Р. Р. Генетические ресурсы быков-производителей по ДНК-маркерам в Республике Татарстан / Р. Р. Шайдуллин, Ф. С. Сибагатуллин, Г. С. Шарафутдинов, Ф. Р. Зарипов, Ш. К. Шакиров. – Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2016. – №4(42). – С. 62-70.

142. Шайдуллин Р. Р. Комплексное влияние полиморфизма генов CSN3 и DGAT1 на молочную продуктивность черно-пестрого скота / Р. Р. Шайдуллин, А. С. Ганиев // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2017. – №1(37). – С. 156-159.

143. Шевхужев А. Ф. Мясная продуктивность абердин-ангусской породы в зависимости от типа телосложения: монография / А. Ф. Шевхужев, В. А. Погодаев, В. В. Кулинцев, В. В. Голембовский. – Ставрополь: Северо-Кавказский ФНАЦ, 2022. – 196 с.

144. Шичкин Г. И. Состояние молочного скотоводства в Российской Федерации / Г. И. Шичкин, И. М. Дунин, Е. Е. Тяпугин, Е. В. Герасимов // Ежегодник по племенной работе в молочном скотоводстве в хозяйствах Российской Федерации. М. : ВНИИплем, 2024. С. 3-22.

145. Шишкин В. В. Исследование влияния основных факторов на репродуктивность коров Приамурья / В. В. Шишкин, Е. А. Шульженко, И. Ю. Татаренко // Бюллетень науки и практики. – 2019. – Т. 5. – №7. – С. 146-153.

146. Эленшлегер А. А. Динамика гамма-глобулинов сыворотки крови телят в первые три дня жизни в зависимости от уровня иммуноглобулинов молозива коров-матерей / А. А. Эленшлегер, Д. А. Акимов // Вестник Алтайского ГАУ. – 2012. – №1. – С. 13-18.

147. Юдин В. М. Опыт использования инбридинга в селекции молочного скота / В. М. Юдин, А. И. Любимов // Зоотехния. – 2015. – №8. – С. 6-7.

148. Юдин В. М. Селекция черно-пестрой породы крупного рогатого скота с использованием различных методов племенного подбора / В. М. Юдин, А. И. Любимов, К. П. Никитин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2016. – №1. – С. 37-40.

149. Юлметьева Ю. Связь полиморфных вариантов генов молочных белков и гормонов с признаками молочной продуктивности крупного рогатого скота / Ю. Юлметьева, Ш. Шакиров, А. Миннахметов, Н. Фатхутдинов // Молочное и мясное скотоводство. – 2013. – №7. – С. 23-26.

150. Antonia B. Samoré Genetic parameters for functional longevity, type traits, somatic cell scores, milk flow and production in the Italian Brown Swiss / B. Antonia Samoré, Rita Rizzi, Attilio Rossoni, Alessandro Bagnato // Italian Journal of Animal Science. – 2010. – vol. 9:e28:145-152
151. Battagin M. Genetic parameters for body condition score, locomotion, angularity, and production traits in Italian Holstein cattle / M. Battagin, C. Sartori, S. Biffani, M. Penasa, M. Cassandro // Journal of Dairy Science, June 3. – 2013. – Vol. 96, Issue 8. – p. 5344-5351.
152. Biswajit, R., Brahma B., Ghosh S., Pankaj P.K. and Mandal G. Evaluation of Milk Urea Concentration as Useful Indicator for Dairy Herd Management: A Review// Asian Journal of Animal and Veterinary Advances. – 2011. – 6 (1): 1-19.
153. By Anders Fogh (VFL/NAV), Elina Paakala (Faba/NAV) and Emma Carlen (Vaxa Sverige/NAV), 2013). Vikingnews, September 2013.
154. Carlén E. Genetic parameters for clinical mastitis, somatic cell score, and production in the first three lactations of Swedish Holstein cows / E. Carlén, E. Strandberg, A. Roth // J. Dairy Sci. – 2004. – 87:3062-3070.
155. De Rensis F. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow- a review / F. De Rensis, R.J. Scaramuzzi // Theriogenology. – 2003. – 60: 1139-1151.
156. Doormaal B. V. A Closer Look at Longevity – Canadian Dairy Network / B. V. Doormaal. – May 2009. – p. 3.
157. Soydan E. Kuran Calving season affects reproductive performance of high yielding but not low yielding Jersey cows / E. Soydan, Z. Sirin, M. Ulutas // EAAP Annual Meeting, Uppsala, Sweden. – 2005. – 5-8 June.
158. Flower F. The effects of early separation of the dairy cow and calf / F. Flower, and D. M. Weary. – 2003. – Anim. – Welfare 12: 339-348.
159. Jordan E. R. Effects of heat stress on reproduction / E. R. Jordan // Journal of Dairy Science 86 (E. Suppl.). – 2003. – E104-E114.

160. Kadarmideen H. N. Genetic Parameters for Body Condition Score and its Relationship with Type and Production Traits in Swiss Holsteins / H. N. Kadarmideen, S. Wegmann // November 2003. – Vol. 86. – Issue 11. – P. 3685-3693.
161. Kadzere C. T. 2002. Heat stress in lactating dairy cows: a review / C. T. Kadzere, M. R. Murphy, N. Silanikove, E. Maltz // *Livestock Production Science*. – 2002. – 77: 59-91.
162. Marcé C. Within-herd contact structure and transmission of *Mycobacterium avium* subspecies *paratuberculosis* in a persistently infected dairy cattle herd / C. Marcé, P. Ezanno, H. Seegers, D. U. Pfeiffer, and C. Fourichon. – *Preventive Vet. Med.* – 2011. – 100: 116-125.
163. Mocanu G. D. Quality control of raw cow milk from Galati country / G. D. Mocanu, D. G. Andronoiu, O. V. Nistor // *Journal of Agroalimentary Processes and technologies* – 2011. – №17/3. – P. 303-307.
164. Muller C. J. C. The effect of milk yield on some reproductive parameters of the Elsenburg Holstein and Jersey herds / C. J. C. Muller, du F. J. Toit, C. Singhapol, J. A. Botha. – *South African Journal of Animal Science*, 30 (Suppl. 1): 2000. – S. 34-35.
165. Pavicic Z. Influence of udder sanitation on hygienic quality of cow milk / Z. Pavicic, M. Cergolj, T. Balenovic // *Veterinarski arhiv*. – 2008. – № 78 (2). – P. 105-112.
166. Rajala-Schultz PJ, Frazer GS. Reproductive performance in Ohio dairy herds in the 1990s. / P. J. Rajala-Schultz, G. S. Frazer // *Animal Reproduction Science*. – 2003. – 76: 127-142.
167. Soydan E. Calving season affects reproductive performance of high yielding but not low yielding Jersey cows / E. Soydan, E. Sirin, Z. Ulutas, M. Kuran // *EAAP Annual Meeting, Uppsala, Sweden, 5-8 June 2005*.
168. Von Keyserlingk M. A. G. Welfare Implications of dairy cattle housing management. / M. A. G. Von Keyserlingk, D. Weary // *The First Dairy Cattle Welfare Symposium, 23-26 October 2012, Guelph, Ontario, Canada*.

169. Weary D. Attitudes to Contentious Practices in Dairy Farming. / D. Weary // The First Dairy Cattle Welfare Symposium. – 23-26 October 2012, Guelph, Ontario, Canada.

170. William H. Effects of cow comfort on milk quality, productivity and behavior / H. William // NHC Annual Meeting Proceedings. – 2009. – P. 15-24.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## Приложение А

### Питательная ценность кормов (содержится в 1 кг корма)

Показатель	Корма				
	силос кукурузны й	сенаж люцернов ый	сено кострецов ое	комбик орм	патока
ЭЖЕ	0,22	0,39	0,67	1,06	0,93
Обменная энергия, МДж	2,2	3,9	6,7	10,6	9,3
Сухое вещество, г	246	451	834	875	808
Сырой протеин, г	18,4	60,2	99,8	200,2	81,2
Переваримый протеин, г	14,3	41,9	59,2	136,1	59,2
Сырой жир, г	2,2	7,4	19,6	30,8	-
Сырая клетчатка, г	33,6	85,8	221,7	59,8	-
БЭВ, г	188,2	278,4	428,3	541,2	695,3
Крахмал, г	8,8	4,9	10,4	459,5	-
Сахар, г	6,8	18,7	26,5	55,9	569,8
Кальций, г	0,7	4,2	16,2	6,8	2,6
Фосфор, г	0,5	1,5	3,7	5,1	0,2
Магний, г	0,4	1,2	1,6	2,2	0,1
Калий, г	2,6	8,3	9,9	6,4	30,8
Сера, г	0,4	0,9	0,9	0,8	1,2
Медь, мг	0,9	3,4	3,5	7,8	4,2
Цинк, мг	5,6	9,5	17,0	29,0	18,5
Марганец, мг	3,8	14,6	82,3	43,5	24,0
Кобальт, мг	0,03	0,05	0,4	0,12	0,5
Йод, мг	0,08	0,10	0,3	0,09	0,5
Каротин, мг	18,0	35,2	24,0	1,0	-

Количество фактически потребленных животными питательных веществ корма (на одну голову в сутки)

Показатель	Линия		
	М. Чифтейн	Р. Соверинг	В.Б. Айдиал
Сено кострецовое, кг	3,5	3,7	3,6
Силос кукурузный, кг	17,2	17,4	17,8
Сенаж люцерновый, кг	23,3	23,6	24,4
Комбикорм, кг	6,0	6,0	6,0
Патока, кг	2,0	2,0	2,0
Соль поваренная, г	120,0	120,0	120,0
В рационе содержится: ЭЖЕ	23,82	23,59	23,95
обменной энергии, МДж	238,2	235,9	239,5
сухого вещества, г	24528,7	24544,0	24924,8
сырого протеина, г	3037,1	3447,7	3491,5
переваримого протеина, г	2113,4	2362,6	2394,6
сырого жира, г	415,4	468,7	473,6
сырой клетчатки, г	3320,9	3720,8	3778,3
БЭВ	16745,9	15842,3	16106,4
крахмал, г	3221,1	3049,8	3057,5
сахара, г	2026,9	2130,7	2145,2
кальция, г	168,8	214,5	216,2
фосфора, г	78,8	87,9	89,0
магния, г	46,8	54,1	54,9
калия, г	319,3	374,0	380,5
серы, г	35,7	38,3	39,1
меди, мг	135,8	162,7	165,2
цинка, мг	598,6	589,7	598,1
марганца, мг	887,4	1011,5	1015,9
кобальта, мг	4,8	4,8	3,8
йода, мг	7,0	6,3	6,4
каротина, мг	1183,2	1222,1	1255,1

## Приложение В

### Индексы телосложения телок в возрасте 6 месяцев, %

Индекс	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Грудной	54,7±0,37	54,5±0,40	54,6±0,33
Высоконогости	50,4±0,29	51,6±0,31	52,0±0,24
Костистости	13,1±0,11	12,7±0,12	12,4±0,10
Перелослости	102,9±0,46	102,6±0,53	102,6±0,48
Растянутости	105,6±0,54	104,4±0,49	104,6±0,51
Сбитости	108,1±0,61	108,2±0,54	108,3±0,53
Тазогрудной	93,1±0,48	93,1±0,43	93,6±0,46
Шилозадости	312,3±1,12	325,5±1,08	329,5±1,10
Линия Рефлекшен Соверинг			
Грудной	59,3±0,34	59,3±0,36	59,7±0,30
Высоконогости	51,7±0,31	52,0±0,29	52,3±0,25
Костистости	13,4±0,08	13,4±0,10	13,3±0,09
Перелослости	102,5±0,54	102,9±0,48	103,6±0,45
Растянутости	106,0±0,52	106,5±0,56	107,5±0,49
Сбитости	108,0±0,57	107,8±0,60	108,0±0,51
Тазогрудной	94,9±0,53	96,0±0,47	95,9±0,43
Шилозадости	337,4±1,15	346,2±1,12	348,4±1,06
Линия Монтвик Чифтейн			
Грудной	61,1±0,30	61,5±0,28	62,0±0,31
Высоконогости	51,2±0,33	51,9±0,35	52,4±0,29
Костистости	13,4±0,13	13,1±0,11	13,0±0,12
Перелослости	103,0±0,48	102,7±0,44	102,6±0,42
Растянутости	107,4±0,46	107,5±0,42	107,9±0,39
Сбитости	108,3±0,59	108,1±0,63	108,3±0,55
Тазогрудной	95,3±0,45	96,6±0,41	97,8±0,37
Шилозадости	349,5±1,09	363,3±1,12	366,7±0,98

## Приложение Г

### Индексы телосложения телок в возрасте 12 месяцев, %

Индекс	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Грудной	60,2±0,43	60,0±0,48	59,9±0,42
Высоконогости	49,6±0,36	50,1±0,39	50,0±0,34
Костистости	14,1±0,09	14,1±0,13	14,0±0,08
Перелослости	104,2±0,48	104,1±0,51	103,9±0,42
Растянутости	112,8±0,59	112,5±0,54	112,9±0,55
Сбитости	113,4±0,65	114,0±0,59	114,0±0,57
Тазогрудной	92,1±0,54	94,2±0,50	94,6±0,46
Шилозадости	274,3±1,23	266,4±1,18	269,1±1,15
Линия Рефлекшен Соверинг			
Грудной	58,2±0,47	58,1±0,45	58,0±0,39
Высоконогости	50,9±0,39	51,9±0,41	51,5±0,35
Костистости	14,0±0,11	14,1±0,13	14,4±0,10
Перелослости	103,7±0,49	104,0±0,50	103,9±0,46
Растянутости	112,2±0,58	111,9±0,54	112,6±0,52
Сбитости	113,7±0,66	113,3±0,63	113,4±0,61
Тазогрудной	87,0±0,59	86,2±0,56	87,3±0,54
Шилозадости	281,0±1,27	279,0±1,30	277,2±1,25
Линия Монтвик Чифтейн			
Грудной	60,0±0,39	63,7±0,37	63,8±0,40
Высоконогости	50,7±0,43	51,8±0,46	52,4±0,41
Костистости	14,1±0,12	14,1±0,10	14,4±0,11
Перелослости	104,5±0,53	103,8±0,48	104,5±0,46
Растянутости	113,6±0,57	112,8±0,52	113,0±0,53
Сбитости	113,9±0,69	115,3±0,65	114,6±0,62
Тазогрудной	91,7±0,56	93,9±0,53	93,0±0,50
Шилозадости	276,2±1,22	276,6±1,20	279,1±1,17

## Приложение Д

### Индексы телосложения телок в возрасте 15 месяцев, %

Индекс	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Грудной	62,2±0,50	63,2±0,54	62,9±0,51
Высоконогости	49,5±0,33	50,6±0,37	50,4±0,32
Костистости	14,5±0,10	14,6±0,12	14,4±0,10
Перелослости	103,0±0,46	103,4±0,49	103,5±0,40
Растянутости	115,6±0,62	115,5±0,56	116,1±0,53
Сбитости	115,4±0,68	115,9±0,64	115,6±0,61
Тазогрудной	89,2±0,59	91,6±0,55	91,9±0,52
Шилозадости	264,9±1,31	260,0±1,22	262,1±1,17
Линия Рефлекшен Соверинг			
Грудной	60,4±0,56	61,5±0,52	61,7±0,48
Высоконогости	50,1±0,43	51,2±0,37	51,2±0,34
Костистости	14,6±0,10	14,4±0,11	14,4±0,10
Перелослости	103,3±0,47	103,5±0,44	103,5±0,41
Растянутости	115,7±0,59	115,5±0,60	115,9±0,54
Сбитости	115,8±0,71	115,5±0,76	115,8±0,69
Тазогрудной	85,2±0,53	87,5±0,54	87,4±0,50
Шилозадости	268,1±1,42	261,7±1,33	265,8±1,27
Линия Монтвик Чифтейн			
Грудной	62,4±0,47	64,0±0,51	63,8±0,48
Высоконогости	50,5±0,38	51,6±0,35	51,4±0,37
Костистости	14,6±0,13	14,3±0,11	14,3±0,11
Перелослости	103,5±0,52	103,7±0,46	102,1±0,44
Растянутости	115,9±0,63	115,4±0,67	115,8±0,59
Сбитости	116,2±0,76	116,1±0,79	116,8±0,68
Тазогрудной	86,9±0,58	89,6±0,55	89,5±0,50
Шилозадости	269,5±1,37	264,4±1,33	266,2±1,21

## Приложение Е

### Индексы телосложения коров-первотелок разных линий и генотипов по каппа-казеину, %

Индекс	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
Линия Вис Бэк Айдиал			
Грудной	58,8±0,65	58,9±0,61	58,8±0,57
Высоконогости	46,0±0,32	46,4±0,39	46,3±0,36
Костистости	14,5±0,14	14,3±0,10	14,4±0,12
Перелослости	103,9±0,43	103,0±0,36	103,1±0,34
Растянутости	119,7±0,69	119,2±0,61	119,9±0,57
Сбитости	121,3±0,75	121,3±0,69	120,8±0,65
Тазогрудной	79,8±0,53	80,8±0,56	80,9±0,51
Шилозадости	239,9±1,29	239,8±1,22	242,1±1,13
Линия Рефлекшен Соверинг			
Грудной	58,2±0,56	58,4±0,59	58,5±0,52
Высоконогости	47,0±0,41	47,4±0,37	47,6±0,33
Костистости	14,4±0,15	14,3±0,13	14,2±0,11
Перелослости	103,8±0,48	102,8±0,44	103,2±0,39
Растянутости	118,1±0,74	117,3±0,68	117,4±0,63
Сбитости	121,9±0,80	121,6±0,76	122,0±0,65
Тазогрудной	78,7±0,58	79,3±0,60	79,5±0,49
Шилозадости	240,7±1,36	240,7±1,27	242,4±1,21
Линия Монтвик Чифтейн			
Грудной	59,5±0,53	59,1±0,64	59,1±0,56
Высоконогости	47,0±0,38	46,9±0,35	47,2±0,31
Костистости	14,4±0,13	14,2±0,12	14,0±0,09
Перелослости	103,5±0,45	103,5±0,41	103,6±0,37
Растянутости	118,7±0,79	118,7±0,76	118,8±0,69
Сбитости	122,4±0,84	121,6±0,73	121,5±0,76
Тазогрудной	80,4±0,62	80,5±0,54	80,3±0,47
Шилозадости	240,8±1,44	243,3±1,38	246,0±1,19







## Приложение К

### Референсные значения показателей состава крови крупного рогатого скота

Показатель	Единица измерения	Limit
Эритроциты	$\times 10^{12}/\text{л}$	5,2-8,2
Гемоглобин	г/л	84,0-122,0
Лейкоциты	$\times 10^9/\text{л}$	5,3-16,6
Общий белок	г/л	70,0-92,0
Альбумины	г/л	25,0-36,0
Глобулины	г/л	40,0-64,0
Глюкоза	ммоль/л	1,65-4,19
Холестерин	ммоль/л	2,35-8,30
Щелочная фосфатаза	МЕ/л	41,0-187,0
Общий кальций	ммоль/л	2,03-3,14
Неорганический фосфор	ммоль/л	1,13-2,90
АсАТ	ед/л	46,0-108,0
АлАТ	ед/л	12,0-35,0
БАСК	%	44,0-100,0
ЛАСК	%	13,0-54,0
ФАНК	%	20,0-60,0