

ЕРШОВ РОМАН ОЛЕГОВИЧ

**Продуктивные качества чёрно-пёстрого
голштинизированного скота разных линий
и генотипов по каппа-казеину**

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

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

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

Научный руководитель: **Карамаев Сергей Владимирович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Шайдуллин Радик Рафаилович**
доктор сельскохозяйственных наук, доцент,
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный аграрный университет»,
кафедра технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции, профессор

Седых Татьяна Александровна
доктор биологических наук, доцент, Башкирский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уфимский федеральный исследовательский центр» Российской академии наук, заведующий лабораторией молекулярной генетики и селекции животных

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Пензенский государственный аграрный университет», г. Пенза.

Защита состоится «18» ноября 2025 г. в 15⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 99.2.128.03 при ФГБОУ ВО Самарский государственный аграрный университет по адресу: 446442, Самарская область, г. Кинель, п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2, тел/факс (84663) 46-1-31, e-mail: ssaa@ssaa.ru.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Самарский государственный аграрный университет», на сайте университета <http://ssaa.ru> и на сайте ВАК Минобрнауки РФ <https://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «___» _____ 2025 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



Хакимов Исмагиль Насибуллович

1 ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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 внутripородного 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 внутripородных 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. Солдатов, 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. Тигирова (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 генеалогических 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 генеалогических линий в зависимости от генотипа 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.

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 (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема исследований

Объектом исследований были голштинизированные животные черно-пестрой 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, со-

ставленным 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 Рефлексн 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_A – частота аллеля A,

Q_B – частота аллеля B,

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 16-16 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 (1990) 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.

Исследованиями установлено, что частота встречаемости аллеля А значительно больше, чем аллеля В, что усложняет работу селекционеров по повышению массовой доли белка в молоке (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

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. 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%; $P<0,001$). 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%; $P<0,01$).

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%; $P<0,05$).

3.3 Качество новорожденных телят. 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%.

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%.

В линии В.Б. Айдиала 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%); в линии Р. Соверинг, соответственно по генотипам на 0,77 кг (8,7%; $P<0,01$) и 0,31 кг (3,3%); в линии М. Чифтейн – на 0,53 кг (6,3%; $P<0,05$) и 0,42 кг (4,9%).

3.4 Иммунный статус молозива коров разных генеалогических линий и генотипов по каппа-казеину. 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%; $P<0,05$).

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

3.5.1 Особенности весового роста телок. Полученные результаты показали, что самые крупные телята рождались у коров линии В.Б. Айдиал, независимо от генотипа по каппа-казеину. Данная тенденция при рождении сохранилась у подопытных телок и в процессе выращивания во все возрастные периоды (табл. 2).

Таблица 2 – 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*

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

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), 18 мес. – на 14,2 кг (3,1%) и 22,0 кг (4,8%; 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), 18 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%; $P<0,05$), 18 мес. – на 13,3 кг (3,0%) и 20,8 кг (4,7%; $P<0,01$).

3.5.2 Особенности линейного роста телок. 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.

3.6 Воспроизводительные качества телок. 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 подопытных телок линии В.Б. Айдиал было плодотворно осеменено в возрасте в среднем 461,6 суток (15,4 мес.), что раньше, чем в группе линии Р. Соверинг – на 17,6 сут (0,6 мес.), М. Чифтейн – на 11,2 сут (0,4 мес.). При первом оплодотворении телки линии В.Б. Айдиал были крупнее сверстниц линии Р. Соверинг – на 8,5 кг (2,1%), М. Чифтейн – на 12,2 кг (3,0%).

3.7 Морфологический и биохимический состав крови коров-первотелок. 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. При этом все изучаемые показатели у подопытных животных были в рамках физиологической нормы.

3.8 Молочная продуктивность коров-первотелок. 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 (табл. 3).

Таблица 3 – Молочная продуктивность коров за первую лактацию

Показатель	Генотип		
	АА	АВ	ВВ
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
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

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%; $P<0,05$).

3.9 Физико-химические свойства молока коров-первотелок. Наиболее высокая массовая доля жира в молоке была у коров линии М. Чифтейн, а внутри изучаемых линий у животных с генотипом ВВ (табл. 4).

Таблица 4 – Химический состав молока коров, %

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

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%.

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%.

3.10 Технологические свойства молока при производстве сладкосливочного масла. Разность по выходу масла из молока коров изучаемых линий, по сравнению с влиянием генотипа по каппа-казеину, была менее значительной и статистически не достоверной. 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%).

3.11 Технологические свойства молока при производстве сыра. 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%).

3.12 Этологические особенности коров-первотелок. В зимний и летний периоды, 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%). В летнее время коровы находясь на выгульной площадке больше передвигались, чем зимой, больше отдыхали стоя и меньше в положении лежа. На пережевывание жвачки в летние месяцы коровы линии В.Б. Айдиал затрачивали меньше времени, чем в зимние месяцы, на 15,2 мин (2,7%), а коровы линий Р. Соверинг и М. Чифтейн, наоборот, больше, соответственно на 17,0 мин (3,3%) и 24,1 мин (4,8%). При этом, на пережевывание жвачки в положении лежа, летом коровы затрачивали меньше времени, чем зимой.

3.13 Экономическая эффективность разведения коров разных генеалогических линий в зависимости от генотипа по каппа-казеину. В заключении была рассчитана экономическая эффективность производства молока за первую лактацию, без учета затрат на выращивание коров-первотелок. Установлено, что 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%. При этом, 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% (табл. 5).

Таблица 5 – 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

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 чёрно-пёстрого голшти- низированного скота показало, что наибольшая доля в структуре стада принад- лежит 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. Со- веринг (9,4%). Частота встречаемости аллеля В, связанного с белковомолочно- стью и технологическими свойствами молока, больше у животных линии Р. Со- веринг (0,38), по сравнению с линией В.Б. Айдиала – на 31,0%, линией М. Чиф- тейн – на 11,8%.

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

3. Телки линии В.Б. Айдиала изучаемых генотипов были наиболее круп- ными во все возрастные периоды и превосходили в возрасте 15 месяцев по жи- вой массе сверстниц с генотипом АА линии Р. Соверинг – на 11,6 кг (2,9%), ли- нии 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 оплодотво- ряемости тёлочек после первого осеменения был в группе животных линии Р. Со- веринг (68,0%), которые превосходили своих сверстниц линии В.Б. Айдиал – на 6,7%, линии М. Чифтейн – на 1,3%. При этом все поголовье тёлочек 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 отёлы происходят чаще при рождении бычков, так как они круп- нее тёлочек на 9-12%. При отёле первотёлочек линии В.Б. Айдиал средняя относи- тельная масса тела новорожденных бычков была больше верхнего порога фи- зиологической нормы на 0,25%, линии Р. Соверинг – на 0,01%, в линии М. Чифтейн только отдельные бычки были крупнее нормы. В результате доля отё- лов с осложнениями в группе коров-первотёлочек 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, соот- ветственно по линиям на 396 кг (5,2%; $P<0,01$) и 266 кг (3,4%; $P<0,05$), с geno- типом 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 состави- ла, 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% ($P<0,05$), ли- нии 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 рекомендуется проводить отбор коров с использованием ДНК-тестирования, чтобы выявить животных, являющихся носителями В-аллеля гена каппа-казеина, связанного с показателями белкомолочности 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 РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ

1. Карамаева А. С., Карамаев С. В., Миронов Н. А., Ершов Р. О. Влияние однотипного кормления при разных системах содержания коров на качество молозива // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2022. №3(95). С. 326-332.
2. Ершов Р. О., Карамаева А. С., Карамаев С.В. Продуктивные качества коров самарского типа черно-пестрой породы разных линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2023. №2(100). С. 276-282.
3. Ершов Р. О., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Воспроизводительные качества коров самарского типа черно-пестрой породы разных линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. 2023. № 2. С. 53-60.

Публикации в международной базе Scopus

4. Карамаева А. С., Карамаев С. В., Чупшева Н. Ю., Ершов Р. О. Молочная продуктивность коров-первотелок в зависимости от упитанности матерей перед отелом // E3S Web of Conferences (EMMFT – 2022) / Volume 244 (2022). 02052.

Статьи в иностранных журналах и сборниках

5. Карамаева А. С., Карамаев С. В., Ершов Р. О. Влияние линейной принадлежности и генотипа по каппа-казеину на качество молозива коров черно-пестрой породы // Материалы Республиканского научно-практического семинара «Создание таджикской пестрой породы крупного рогатого скота» (30 июня 2022, Таджикистан г. Худжанд). Худжанд : ТАСХН, 2022. С. 80-83.
6. Ершов Р. О., Карамаева А. С., Карамаев С. В. Продуктивные и биологические качества коров самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий // Материалы Республиканского научно-практического семинара «Создание таджикской пестрой породы крупного рогатого скота» (30 июня 2022, Таджикистан г. Худжанд). Худжанд : ТАСХН, 2022. С. 52-58.
7. Ершов Р.О., Карамаева А.С., Бакаева Л.Н., Карамаев С.В. Гематологические особенности у коров самарского типа черно-пестрой породы с разными генотипами по каппа-казеину // Вестник Ошского государственного университета. Сельское хозяйство: агрономия, ветеринария, зоотехния. 2024. № 2(7). С. 41 – 52.

Статьи в сборниках международных и национальных конференций

8. Ершов Р. О., Карамаева А. С., Карамаев С. В. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества чистопородных и помесных коров черно-пестрой породы разных линий // Материалы Международной научно-практической конференции «Инновационные достижения науки и техники АПК (28.02.-03.03.2022, Кинель). Кинель: РБО Самарский ГАУ, 2022. С. 188-194.

9. Ершов Р. О., Карамаева А. С., Карамаев С. В. Этологические особенности коров самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов «Вклад молодых ученых в аграрную науку» (27.04.2022, Кинель). Кинель : РБО Самарский ГАУ, 2022. С. 219-223.

10. Ершов Р. О., Карамаева А. С., Карамаев С. В. Зависимость содержания иммуноглобулинов в молозиве коров разных генеалогических линий от генотипа по каппа-казеину // Материалы X Международной научно-практической конференции «Состояние и перспективы увеличения производства высококачественной продукции сельского хозяйства» (02.06.2022, Уфа). Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. С. 23-27.

11. Ершов Р. О., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Этологические особенности коров разных линий самарского типа черно-пестрой породы // Национальная научно-практическая конференция с международным участием «Национальные приоритеты развития агропромышленного комплекса» (16 декабря 2022, Оренбург). Оренбург : «Агентство Пресса», 2022. С. 290-293.

12. Ершов Р. О., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Различия поведенческих реакций в зависимости от линейной принадлежности коров черно-пестрой породы // Национальная конференция посвященная 85-летию со дня рождения профессора Коханова А. П. «Развитие животноводства – основа продовольственной безопасности» (12 октября 2022, Волгоград). Волгоград : ФГБОУ ВО Волгоградский ГАУ, 2023. С. 273-278.

13. Ершов Р. О., Карамаев С. В., Карамаева А. С. Особенности молочной продуктивности коров черно-пестрой породы разных линий в зависимости от генотипа по каппа-казеину // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современное состояние и перспективы развития кормопроизводства и рационального кормления животных» (1-2 декабря 2022, Уфа). Уфа : Башкирский ГАУ, 2023. С. 224-228.

14. Ершов Р. О., Карамаева А. С., Карамаев С. В. Молочная продуктивность коров самарского типа черно-пестрой породы разных генеалогических линий в зависимости от полиморфизма гена каппа-казеина // Международная научно-практическая конференция «Инновационные достижения науки и техники АПК» (28 февраля – 2 марта 2023, Кинель). Кинель : РБО Самарского ГАУ, 2023. С. 409-414.

ЛР № 020444 от 10.03.98 г.

Подписано в печать 16.09.2025 г.

Формат 60×84 1/16 печ. л. 1

Заказ № _____. Тираж 100.

Издательско-библиотечный центр Самарский ГАУ
446442, Самарская обл., п.г.т. Усть-Кинельский, ул. Учебная 2

Тел.: (84663) 46131

E-mail: ssaariz@mail.ru