МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ И АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»

На правах рукописи

Сурундаева Любовь Геннадьевна

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПОРОД И НОВЫХ ТИПОВ МЯСНОГО СКОТА

06.02.10 Частная зоотехния, технология производства продуктов животноводства

Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук

Научный консультант: доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Заслуженный зоотехник РФ Ф.Г. Каюмов

Оренбург – 2020

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	12
1.1 Краткая характеристика основных мясных пород и типов	12
1.2 Методы комплексной оценки и ранней диагностики	
продуктивных качеств скота на основе использования ДНК-маркеров	26
1.3 Использование ДНК-маркеров в мясном скотоводстве	34
2 МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	45
3 РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	59
3.1 Методы создания и основные этапы совершенствования Каргалинского мясного типа крупного рогатого скота	59
3.1.1 Методика и история создания «Каргалинского» мясного типа крупного рогатого скота	60
3.1.1.1 Краткая характеристика природно-климатических условий зоны размещения СПК колхоз «Родина»	65
3.1.1.2 Краткая история происхождения, характеристика и основные методы разведения красной степной породы крупного рогатого скота	65
3.1.2 Формирование генеалогической структуры стада, создание генеалогических линий	67
3.1.1.4 Особенности технологии разведения животных Каргалинского мясного типа	77
3.2 Результаты комплексных испытаний Каргалинского типа мясного скота с оценкой биологических и хозяйственных особенностей в условиям использования животных.	78
3.2.1 Оценка бычков по собственной продуктивности и их отцов по качеству потомства	78
3.2.2 Характеристика быков-производителей нового типа, ис пользуемых в стаде в настоящее время.	88
3.2.4 Воспроизводительная способность маточного поголовья.	92
3.2.5 Генетические различия по эритроцитарным антигенам	100
3.2.6 Результаты испытания Каргалинского мясного типа скота	
на хозяйственно-полезные и технологические качества	103
3.2.7 Экономическая эффективность выращивания бычков	108
3.3 Взаимосвязь точечной мутации гена CAPN1 с органолептическими и структурно-механическими показателями качества охла-жденной и ва-	
реной говядины у мясного скота	110

3.3.1 Показатели частоты встречаемости и генетической изменчивости в анализируемых микропопуляциях	110
3.4 Биологические особенности и продуктивность телок калмыцкой породы разных генотипов	111
3.4.1 Содержание и кормление	111
3.4.2 Рост и развитие телок калмыцкой породы разных генотипов	112
3.4.3 Взаимосвязь и наследуемость хозяйственно-полезных	
признаков	114
3.4.4 Гематологические показатели	116
3.4.5 Результаты контрольного убоя	121
3.4.5.1 Мясная продуктивность подопытных животных	121
3.4.5.2 Химический состав мяса подопытных телок. Динамика химического состава длиннейшей мышцы спины телок разных генотипов в процессе созревания	122
3.5 Исследования по выявлению маркеров нежности мяса крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа (на примере коров)	127
3.6 Изучение органолептических и структурно-механических показателей качества охлажденной и вареной говядины, полученной от тёлок Каргалинского мясного типа при наличии (отсутствии) точечной мутации маркера CAPN1	130
3.6.1 Мясная продуктивность телок	132
3.6.2 Дегустационная оценка мяса телок	134
3.6.3 Структурно-механические свойства мяса	136
3.7 Методы создания и совершенствования типа Айта калмыцкой поро- ды	139
3.7.1 Краткая характеристика природно-экономических условий	
ООО ПЗ «Агробизнес»	139
3.7.2 Основные этапы создания и совершенствования типа Айта калмыц-кой породы крупного рогатого скота	140
3.7.3 Создание заводской линии Монолита 43016	145
3.7.4 Создание заводской линии Казака 42586	150
3.7.5 Линия Красавчика 17226	152
3.7.6 Линия Лидера 37057	155
3.7.7 Хозяйственно-биологические характеристики маточного поголовья нового мясного типа калмыцкой породы Айта	156
3.7.8 Сравнительное испытание молодняка мясного типа Айта	161
3.7.8.1 Морфологический состав туш	164

3.7.8.2 Химический состав мяса и длиннейшей мышцы спины	164
3.7.8.3 Результаты гистологических исследований мускулатуры	
подопытных животных	168
3.7.9 Экономическая эффективность испытания бычков нового типа Ай-та калмыцкой породы по собственной продуктивности	170
3.8. Влияние полиморфизма гена CAPN1 на развитие признака нежности мяса в процессе его созревания по морфофункциональным характеристикам тканей	172
3.8.1 Распределение аллелей гена CAPN1 в микропопуляции	
подопытных животных	172
3.8.2 Мясная продуктивность молодняка разных генотипов	174
3.8.2.1 Результаты контрольного убоя	174
3.8.2.2 Характеристика биологической полноценности мяса бычков разны генотипов	175
3.8.2.3 Характеристика мяса бычков разных генотипов	
при созревании	176
3.8.2.3.1 Физико-химические показатели мяса бычков разных	
генотипов при созревании	176
3.8.2.3.2 Биологическая ценность мяса бычков разных генотипов при созревании	177
3.9 Молекулярно-генетическая оценка основных мясных пород	
крупного рогатого скота методом ДНК-фингерпринтинга	188
3.10 Разработка новых подходов к прогнозированию молочной продуктив-	
ности телок мясных пород на основании оценки генотипа	202
4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	205
5 ВЫВОДЫ	223
6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ	227
7 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ	228
8 СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	229
9 ПРИЛОЖЕНИЕ	289

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Сравнительные породоиспытания, применительно к различным условиям использования животных, являются одной из главных задач зоотехнической науки и его актуальность не снизилась в последние годы. Напротив, в сложной социально-экономической ситуации, связанной с девальвацией рубля, усилением зарубежных санкций в отношении России и ее ответным эмбарго особое значение приобретает создание и совершенствование собственной племенной базы. В современных условиях это становится возможным с применением новых молекулярногенетических и биотехнологических методов в животноводстве (Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А., 2008; Zinovieva N.A., et al., 2019).

Это в полной мере относится и к мясному скотоводству. Так, с расшифровкой генома крупного рогатого скота (Янчуков И.Н. и др., 2013) стало возможным широко использовать данную информацию для создания и совершенствования скота с желательными признаками (MacNeil M.D. et al., 2010, 2011; Saatchi M. et al., 2013; Литовченко В.Г., 2016). Научные исследования в этом направлении актуальны и для нашей страны, что определяется необходимостью формирования конкурентоспособного производства говядины и созданием новых рабочих мест.

Степень разработанности темы. Проблема создания новых генетических форм сельскохозяйственных животных и их оценка в целом хорошо разработана. В мясном скотоводстве её решением стало создание новых типов скота хорошо адаптированных к пастбищному содержанию, в том числе на основе комбинированных пород (Левахин В.И. и др., 2015; Каюмов Ф.Г. и др., 2017).

В настоящее время предъявляются новые требования к оценке и ранней диагностике продуктивных качеств мясного скота. Работа идет в направлении выявления животных с лучшей конверсией питательных веществ, хорошими мясными качествами, высокой воспроизводительной

способностью. Все большее распространение получает практика определения коммерческой стоимости животного на основании прижизненной оценки его качеств (Эрнст Л.К. и др., 2007, Левахин В.И. и др., 2010).

Во многом существующий прогресс в этой области стал возможным благодаря успехам в развитии технологий молекулярной биологии и генетики. Использование методов молекулярной биологии, позволили проводить раннюю прижизненную оценку продуктивных свойств животных по наличию отдельных генов-маркеров (Фисинин В.И. и др. 2003, Чугай Б. В. 2010, Зиновьева Н.А. и др., 2019, 2020).

Вышеизложенное послужило основанием ДЛЯ проведения исследований, посвященных проблеме повышения продуктивности крупного увеличения биологического скота мясных пород 3a счет разнообразия, породных основанного на создании новых ТИПОВ использованием современных раннего прогнозирования методов хозяйственно-полезных признаков животных.

Цель и задачи исследований. Целью данных исследований, которые являлись частью Государственной научно-исследовательской программы 0.51.25 «Говядина», и выполнялись в соответствии с «Программой фундаментальных и приоритетных прикладных исследований по развитию Агропромышленного комплекса РФ на 2011-2015 годы (задание 06.01), и «Программы фундаментальных научных исследований Государственных академий наук на 2013-2020 годы» темы № 0761-2014-0002; 0761-2014-0003; являлась разработка приёмов И путей повышения эффективности производства и улучшения качественных показателей продукции мясного скотоводства основе знаний о биологических и хозяйственных особенностях вновь созданных типов красной степной и калмыцких пород крупного рогатого скота, с последующей разработкой предложений по совершенствованию мясного скота в условиях сухостепной зоны.

В связи с целью исследований были поставлены следующие задачи:

- 1. Разработать и реализовать методику создания нового типа крупного рогатого скота на основе скота красной степной породы для разведения по технологии «корова-теленок» в условиях сухостепной зоны Южного Урала.
- 2. Дать сравнительную оценку биологических и хозяйственных особенностей животных созданного Каргалинского мясного типа крупного рогатого скота в условиях сухостепной зоны Южного Урала.
- 3. Дать сравнительную оценку биологических и хозяйственных особенностей животных вновь созданного типа Айта калмыцкой породы крупного рогатого скота в условиях Республики Калмыкия.
- 4. Провести анализ полиморфизма генов CAPN1, GH и TG5 основных мясных пород мясного скота разводимых на территории Оренбургской области.
- 5. Дать сравнительную оценку хозяйственно-биологическим особенностям животных разных генотипов по генам CAPN1, с оценкой мясной продуктивности, органолептических и технологических свойств мяса, в том числе в период созревания.
- 6. Оценить биологические особенности животных мясных пород гистологическими и морфометрическими методами.
- 7. Дать характеристику мясной продуктивности и определить экономическую эффективность использования животных новых типов Каргалинского мясного и Айта крупного рогатого скота.

Научная новизна заключается в создании и апробации новых типов крупного рогатого скота: «Каргалинский мясной» (патент на селекционное достижение № 5648) и «Айта» калмыцкой породы (патент на селекционное достижение № 7679).

Впервые, проведены многолетние и комплексные породоиспытания вновь созданного «Каргалинского мясного» типа крупного рогатого скота в условиях сухостепной зоны Южного Урала.

Впервые, в рамках работ по разработке методов ранней диагностики продуктивности мясного скота научно обоснована целесообразность

прижизненной оценки признака-наличия гена CAPN1 для предсказания потенциала интенсивности роста животных. Показана зависимость состава прироста живой массы и содержания незаменимых аминокислот в мясе животных в зависимости от наличия полиморфизма гена CAPN1. Получены новые данные о качестве мяса при созревании, в частности, химическому составу, биологической полноценности и структурно-механическим свойствам животных-носителей желательного аллеля гена CAPN1.

Получены новые для науки данные описывающие морфофункционные характеристики мышечной ткани мясного скота, установлены гистологические внутрипородные различия в диаметре мышечных волокон и толщине эндомизия животных калмыцкой породы.

Изучен полиморфизм генов гормона роста (GH) и липидного обмена тиреоглобулина (TG5) у крупного рогатого скота мясных пород, разводимых на территории отдельных регионов страны. Проведен анализ иерархических связей между исследуемыми группами крупного рогатого скота различных пород, используя в качестве критерия частоту встречаемости генотипов исследуемых генов. Изучена продуктивность молодняка различных пород в зависимости от генотипов по генам CAPN1, GH, TG5.

Впервые, предложен способ определения генетического потенциала молочной продуктивности телок крупного рогатого скота мясных пород, на основании оценки генотипов скота по наличию TG5 и bGH. Показана тесная связь сопряженных генотипов TG5TT и bGHLLTG5TT с высоким генетическим потенциалом молочной продуктивности.

Новизна исследований защищена патентами РФ на изобретения RU 2688336; 2705315 и патентами на селекционные достижения № 5648; 7679.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследований использованы при подготовке материалов к утверждению типов - Каргалинского мясного и Айта калмыцкой породы в качестве селекционных достижений. Выявление животных-носителей полиморфизма генов CAPN1, GH, TG5, обеспечит получение говядины с более высокими

функционально-технологическими свойствами. Теоретически обоснованы и показаны различия в морфофункциональных характеристиках и аминокислотном составе мяса животных в зависимости от полиморфизма генов CAPN1. Оценка и ранняя диагностика продуктивных качеств мясного скота в практику позволит повысить рентабельность производства высококачественной говядины на 2-3 %.

В степной зоне Южного Урала с использованием племенных ресурсов шортгорнской породы проведена работа по совершенствованию красного степного скота в направлении повышения откормочных и мясных качеств. В результате 15-летнего совершенствования помесного поголовья сформировался оригинальный массив скота.

Полученные результаты рекомендуется использовать в образовательном процессе по курсам технология производства продуктов животноводства, разведения, генетика сельскохозяйственных животных, биохимии и физиологии.

Методология и методы исследования. Для достижения поставленной цели и решения задач использовались стандартные физиологические, генетические, биохимические и зоотехнические методы исследования с использованием современного оборудования.

Полученный результат обработан с применением общепринятых методик при использовании приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 10.0».

Положения, выносимые на защиту.

Характеристика популяций новых типов — Каргалинского мясного и Айта калмыцкой породы по особенностям роста, развития и мясной продуктивности животных новых типов скота мясных пород.

Характеристика генетической структуры популяций крупного рогатого скота различных пород и типов по генам CAPN1, GH, TG5.

Оценка генетических различий между исследуемыми группами скота различных пород с использованием в качестве критерия полиморфизма по генам кальций-зависимой протеазы, соматотропина и тиреоглобулина.

Раннее прижизненное прогнозирование продуктивности молодняка крупного рогатого скота по величине интенсивности роста и конверсии питательных веществ корма на основе наличия аллеля C_{316} гена CAPN1.

Оценка биологической ценности и структурно-механических свойств мяса, по содержанию аминокислот и наличию полиморфизма гена CAPN1, в том числе на различных этапах созревания.

Степень достоверности и апробация работы. Научные положения, выводы и предложения производству обоснованы и базируются на аналитических и экспериментальных данных, степень достоверности которых доказана путем статистической обработки с использованием программного пакета Statistica 10.0. Выводы и предложения основаны на научных исследованиях, проведенных с использованием современных методов анализа и расчета.

исследований Результаты проведенных доложены получили положительную оценку на съездах Национальных ассоциаций заводчиков калмыцкого, герефордского и казахского белоголового скота (2010, 2011, 2012, 2013, 2014); семинарах и совещаниях МСХ Оренбургской и Челябинской областей (2009-2013);на расширенных совещаниях сотрудников Всероссийского НИИ мясного скотоводства (2014, 2015, 2016); Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН (2018, 2019; 2020); на региональных и Всероссийских научно-практических конференциях (Оренбург, 2009; 2012; 2013; 2014, 2016).

Положения диссертации нашли отражение в научноисследовательских работах, отмеченных дипломами, золотыми и бронзовыми медалями Всероссийского Выставочного Центра «Золотая осень» (2011, 2013, 2014, 2015, 2017). Работа выполнена при финансовой поддержке: ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (госконтракт №8803); Гранта Правительства Оренбургской области «Генерация новых селекционных форм высокопродуктивного скота с использованием передовых молекулярно-генетических решений» (соглашение №36 от 31.06.2017 г.) и др.

Реализация результатов проведённых исследований. Материалы проведённых исследований широко использовались при подготовке и издании ряда основопологающих документов племенной работы, в том числе «Книга племенных животных герефордской породы» том I (Оренбург, 2010) и том II (Оренбург, 2017); «Книга племенного крупного рогатого скота казахской белоголовой породы» Том I (Оренбург, 2011); «Книга племенного крупного рогатого скота калмыцкой породы» том I (XI) (Оренбург, 2012) и том II (XII) (Оренбург, 2017). Материалы исследований использованы при составлении региональных программ: «Развитие мясного скотоводства Оренбургской области» на 2009-2012 гг.» и ведомственной целевой программы «Развитие мясного скотоводства в Челябинской области на 2013— 2015 гг.», а так же при разработке «Концепции увеличения производства говядины и развития мясного скотоводства в России»; при подготовке и издании материалов «Экспортный потенциал и племенные ресурсы крупного рогатого скота мясных пород Оренбургской области» (2011); при подготовки Методических рекомендаций «Использование молекулярно-генетических маркеров в селекции крупного рогатого скота мясных пород» и др.

Результаты исследований позволили разработать и внедрить Планы селекционно-племенной работы со стадом крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа СПК к/з «Родина» Оренбургской области на 2011-2015 гг., герефордского скота ООО «ЛОГОС» Республики Татарстан на 2011-2015 гг. и ООО «Экспериментальное» Оренбургской обл. на 2013-2017 гг.

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Краткая характеристика основных мясных пород и типов

Казахская белоголовая. Первая отечественная специализированная порода крупного рогатого скота мясного направления продуктивности, утверждённая в 1950 году МСХ СССР. Активное участие в выведении породы принимали учёные К.А. Акопян, С.Я. Дудин, Н.З. Галиакберов, М.Ф. Гордиенко, А.В. Ланина, Б.М. Мусин, зоотехники В.Я. Субботин, П.Ф. Мельниченко, П.Е. Жорноклей, Б.В. Бай, А.А. Хлатин. Авторский коллектив был удостоен Государственной премии СССР Премией Казахской ССР.

Порода создана методом воспроизводительного скрещивания, путём объединения лучших качеств местного казахского, калмыцкого скота и их помесей с одной из лучших специализированных пород мясного направления продуктивности — герефордской. Скрещивание проводили до III-IV поколений, затем помесей разводили «в себе». Тщательный отбор и подбор, выбраковка животных, не отвечающих желательному типу, позволили создать однородную породу, сочетающую качества скороспелого мясного скота с высокой приспособленностью к пастбищному содержанию.

Средняя живая масса коров активной части породы по первому отёлу составляет 420-430 кг, по второму — 450-470, по третьему и старше — 490-500 кг. Живая масса коров в племенных заводах равна 440 кг, 468 и 516 кг соответственно. Быки имеют живую массу 800-1000 кг. Телята при рождении весят около 30 кг, при отбивке 200-230 кг и более.

Экстерьер животных казахской белоголовой является типичным для мясного скота, с очевидными изменениями в зависимости от тенденций в разведении животных этого типа. Так до начала 80 годов прошлого века это был заметный уклон в сторону создания «ультра компактного» типа скота. В последующем, по мере изменение приоритетов типичные животных казахской белоголовой породы стали высокорослыми и растянутыми с ровной спиной и поясницей, хорошо заполненную мускулатурой; широкой, прямой,

с хорошо развитыми мышцами заднюю части туловища; тонкой и эластичной кожей.

Животные казахской белоголовой породы обладают высоким генетическим потенциалом интенсивного роста. Живая масса бычков в 12 месяцев достигает 350-370 кг, в 15 месяцев — до 450-470 кг, убойный выход при этом составляет 60-61 %.

Ежегодно в нашей стране бонитирутся более 50 тысяч голов казахского белоголового скота. Скот это породы широко представлен различных регионах страны от Поволжья, до Южного Урала и Западной Сибири, Дальнем Востоке. Казахская белоголовая получила распространение в Казахстане, Узбекистане и Таджикистане.

С участием учёных Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН (до 2018 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства) в казахской белоголовой породе созданы внутрипородные типы: Заволжский, Шагатайский и Анкатинский.

Казахская белоголовая порода относится к виду собственный рогатый скот (Bos taurus). Отдельные типы этой породы можно рассматривать как комолый скот (Bos akeratos).

В настоящее время принято различать две основные популяции казахской белоголовой породы, разводимые соответственно на территории Российской Федерации и Республики Казахстан, Как следует из комплексных исследований (I F Gorlov и другие 2014) животных этой породы разводимые на территории РК характеризовалась высоким содержанием АА генотипа RORC (0,713 и 0,608 соответственно) и АА генотипа DGAT1 (0,913 и 0,975), оба из которых являются предпочтительными по мясным качествам. Суммарные частоты встречаемости комбинированных генотипов по генам bGH и RORC, обеспечивающих более высокие мясные качества и массу туши, в популяциях казахского белоголового скота (GG / AA и GC / AA-68,8% и 57% в русской и казахской популяциях соответственно) превышали частоты встречаемости в двух других изученных породах в два раза. В целом полученные

результаты указывают на высокий генетический потенциал обеих популяций казахских белоголовых пород крупного рогатого скота в производстве говядины. Результаты данного исследования могут быть использованы для совершенствования селекции мясных признаков в промышленном животноводстве.

«Заволжский» комолый тип казахской белоголовой породы создан в СПК племзаводе «Красный Октябрь» Волгоградской области, утверждён Госкомиссией РФ 3 декабря 2001 года. Генеалогическая структура заводского типа сформирована из заводских линий: Смычка 5545к и Замка 3035 и родственных групп: Задорного 1325к, Короля 13682, Пиона 29 и Памира 10к.

Тип создан методом чистопородного разведения, путём целенаправленной селекции на комолость, интенсивность роста и живую массу животных. Бычки в возрасте 15 мес. имеют живую массу 450-480 кг, при интенсивности роста 1100-1300 г. По показателям продуктивности превышают стандарт породы на 7-20 %. Комолость животных позволяет повысить плотность их содержания и выход валового прироста живой массы с единицы площади откормочных объектов. Животные имеют хорошие мясные формы, плодовиты, отлично используют степные и полупустынные пастбища, выносливы при переходах на большие расстояния.

«Анкатинский» заводской тип казахской белоголовой породы создан в 1998 г. в племзаводе «Анкатинский» Западно-Казахстанской области.

Тип создан на основе чистопородного разведения с использованием генетически ценных по экстерьеру и продуктивности быков-производителей методом искусственного осеменения. Для животных характерна высокорослость, сочетаемая с массивностью. Сыновья быка-производителя Карсака 8733 имели среднесуточный прирост живой массы с 8 до 15-месячного возраста 1300 г, что превышает показатели оценки сыновей родоначальника на 34,5 %. Бык Карсак признан абсолютным улучшателем с селекционным индексом 105,5 %. Интенсивное выращивание животных этого типа позволяет

получать тяжеловесные туши (288-301 кг) при незначительном накоплении внутреннего жира.

«Шагатайский» заводской комолый тип казахской белоголовой породы создан в племзаводе «Чапаевский» Западно-Казахстанской области, утверждён Приказом Министерства сельского хозяйства Республики Казахстан № 138 от 23 сентября 1996 г. Генеалогическая структура заводского типа формируется заводскими линиями Вьюна 712к, Ветерана 7880, Востока 7632к и Байкала 442к.

Показатели живой массы животных шагатайского типа превышают стандарт казахской белоголовой породы на 7-25 %. Масса туши бычков в возрасте 18 мес. – 240 кг, убойный выход – 58,2 %. Коэффициент мясности – 4-5.

Учёными Северного НИИ животноводства Республики Казахстан совместно с ОАО «Племзавод «Алабота» Северо-Казахстанской области создан в 1996 году и утверждён заводской комолый тип «Алабота» казахской белоголовой породы.

В ООО «ПЗ «Димитровский» Оренбургской области к апробации подготовлен «Димитровский» заводской тип казахской белоголовой породы

Калмыцкая порода. Одна из древнейших пород крупного рогатого скота мира. Животные характеризуются исключительно крепкой конституцией, выносливостью и приспособленностью к пастбищному содержанию.

Калмыцкий скот сформировался в условиях сурового, резко континентального климата. Животные в течение всего года содержались на пастбище, что определило высокие акклиматизационные качества скота этой породы. Биологической особенностью скота калмыцкой породы является способность к значительному жироотложению за летний период; хорошо выраженный шерстный подшерсток.

Рога имеют форму полумесяца, направлены вверх и внутрь. Средняя живая масса быков – 750-850 кг и более, коров – 430-480 кг.

Калмыцкая порода отличается прекрасными репродуктивными качествами. Анализ многолетних данных показывает, что средний выход телят на

сто коров по стране составляет 90-93 головы. Этот показатель значительно превышает показатель других мясных пород разводимых в России. Это качество породы во многом определило широкий ареал разведения калмыцкого скота от территорий Дальнего Востока и Китая на востоке до Прибалтики и Грузии на Западе, Архангельской области и Ханты-Мансийского округа на севере и Ирана на юге Евразии.

В настоящее время на территории современной России содержится около 1 млн. голов калмыцкой породы крупного рогатого скота. Между тем следует отметить, что это поголовье не является максимальным за всю более чем 400 летнию историю этой породы, По оценка Sermyagin A. et al, (2018) пик численности скота калмыцкой породы пришелся на период 45-50 поколений назад, который мог бы совпасть с периодом середины XVIII века. В последующем имело место значительное снижение численности калмыцкого скота, что по мнению авторов было вызвано распахиванием традиционных калмыцких пастбищ, что привело к резкому сокращению численности скота. Другим не менее важным фактором определившем снижение поголовья стал исход в 1771 году калмыцкого народа в Монголию, в ходе которого была значительная потеря поголовья (Соре Т. 2013). В последующем в истории калмыцкого скота отмечалось несколько потрясений связанных с засухами и морами, Так в 30-х годах 19 века поголовье крупного рогатого скота калмыцкой породы сократилось с 124 690 голов в 1827 году до 33 308 голов в 1837 году (EHrdniev UEH. 1985).

В последние годы с развитием методов молекулярной генетики биология калмыцкого скота была хорошо изучена. Это в частности коснулось проблемы изучения полиморфизма ряда генов скота этой породы. В частности, в хорде исследований калмыцкой породы крупного рогатого скота в сравнении с монгольской и якутской породой установлено широкое разнообразие аллелей и генотипов по гену BoLA-DRB3 у первых двух пород. Напротив, популяцию Якутского крупного рогатого скота отличает низкая разнообразие ал-

лелей и генотипов по гену BoLA-DRB3 и очень низкий уровень гетерозиготности (M N Ruzina, et al 2010)

Необходимо отметить, что наибольшее значение индекса Шеннона среди российских пород было обнаружено именно у калмыцкой породы (0,0837. Несколько ниже эта величина оказалась у казахской белоголовой породы 0,0819. При этом самый высокий уровень индекса генного разнообразия Нэи был обнаружен так же у калмыцкой породы - 0,0562 и в обеих популяциях казахской белоголовой породы 0,0509-0,0605 (G E Sulimova, et al 2016).

В последние десятилетия в России созданы три внутрипородных типа скота калмыцкой породы.

«Зимовниковский» тип калмыцкой породы крупного рогатого скота выведен учёными Всесоюзного, а с 1992 года Всероссийского научно-исследовательского института животноводства, в тесной кооперации со специалистами племенного завода «Зимовниковский» Ростовской области (патент № 1943 от 28.07.2003 г.). Зимовниковский тип отличает выдающиеся породные качества. Это крупные, хорошо сложенные животные красной масти, с белыми отметинами на голове, с прямоугольной формой тела, небольшой и лёгкой головой с отсутствующим затылочным гребнем направленными вверх рогами в форме полумесяца.

Коровы имеют живую массу не менее 500 кг, быки-производители более 850 кг. Зимовниковский тип калмыцкой породы отличает высокая энергия роста, бычки в возрасте 15 мес. достигают живой массы более 400 кг, тёлочки — не менее 330 кг. Биологической особенностью скота типа являются значительные отложения внутримышечного жира. Высокая адаптационная способность скота определяется способностью к обрастанию густым волосяным покровом, с значительным подшерстком, что позволяет переносить суровые условия открытой степи и полупустыни.

Южно-уральский заводской тип калмыцкого скота создан учёными Всесоюзного НИИ мясного скотоводства, с 2018 года являющегося Феде-

ральным научным центром биологических систем и агротехнологий РАН совместно со специалистами племенного завода «Спутник» Оренбургской области (патент № 3009 от 06.02.2006 г.).

Животные Южно-уральского типа высокорослые и растянутые животные с широким и длинным туловищем, крепкой конституцией, биологически позднеспелые, с живой массой превосходящей аналоги на 17,3-35,4 кг (5,0-6,6%) и относительно меньшим содержанием жира-сырца на 6-15%. Молочность коров 860-1100 кг. В ходе сравнительных испытаний показано, что живая масса бычков южно-уральского типа выше в сравнении с животными базового варианта на 22,0 кг или 6,1% в 15 месяцев и 35,4 кг или 6,6%, в 24 месяцев.

Русская комолая — первая отечественная порода мясного скота созданная в новой России методом воспроизводительного скрещивания калмыцкого скота и породы абердин-ангус. Животные русской комолой породы хорошо приспособлены к суровым условиям сухой степи и полупустыни. Животные новой породы — чёрной масти, комолые, с прямоугольным телом, небольшой и легкой головой. Отличительными особенностями современной популяции скота является великорослость с относительно небольшим отложением жира и высокой биологической полно-ценностью мяса. Живая масса быков-производителей — 850-950 кг, полновозрастных коров — 500-550 кг, однако варьирует в зависимости от зоны обитания. В регионах с влажным климатом, где травостой остаётся до глубокой осени, скот по продуктивным качествам удовлетворяет требованиям класса элита и элита-рекорд. Порода приспособлена к резко континентальным климатическим условиям, хорошо использует естественные пастбища.

Породу отличает мелкоплодность — живая масса тёлочки при рождении 21 кг, бычков — 25 кг. Окраска копытец — чёрная. В отличие от материнской породы новая порода скота характеризуется более высокой интенсивностью роста 1000-1100 г среднесуточного прироста с расходом кормов 7-8 к. ед./кг, убойный выход — 59-61 %.

«Брединский мясной» тип симментальского скота создан на базе скота комбинированного направления продуктивности отечественной селекции с использованием мясных немецких и американских симменталов, которые способны длительное время сохранять высокую интенсивность роста. Характеризуется высоко-рослостью, растянутостью, высокой живой массой (в 18 мес. – 580-620 кг) и хорошей молочностью матерей (220-300 кг.) Интенсивность роста за период от рождения до двух лет достигает 1068-1212 г среднесуточного прироста, с затратами кормов – 6,1-6,4 к.е./кг прироста.

Животные – крупные, с хорошими мясными формами тело-сложения и крепкой конституцией. Живая масса полновозрастных коров – 550-600 кг, быков-производителей – 950-1100 кг. Бычки в возрасте 15 мес. достигают живой массы 500-550 кг, при среднесуточном приросте 1100 - 1200 г. Тёлочки в 15-месячном возрасте имеют живую массу 370-380 кг. Животные хорошо приспособлены к условиям резко континентального климата, отлично используют степные пастбища, выносливы при переходах на большие расстояния. Значительная часть поголовья представлена комолыми животными.

Герефордская порода выведена в XVIII веке в графстве Герефорд на юго-западе Англии.

Герефордская порода – порода мирового значения, её численность превышает 100 млн голов. Во Всемирную ассоциацию этой породы входят 23 страны в различных регионах мира. Герефорды характеризуются хорошими акклиматизационными качествами, приспособленностью к пастбищному содержанию и потреблению больших количеств грубых и сочных кормов. Их широко используют в скрещивании с молочными и мясными породами для получения помесного молодняка. За более чем 150 лет присутствия герефордов на территории России это скот занял обширный ареал Дальнего Востока и Якутии на Востоке до Брянской области на Западе, Северного Урала на Севере и Поволжья и Северного Кавказа на Юге.

Улучшение генетического потенциала и конкурентоспособности скота герефордской породы осуществляется применением усовершенствованных

приёмов и методов племенной работы на основе использования особей крупного формата телосложения, а коров – с повышенной молочностью.

Коллективом ФНЦ БСТ РАН (до 2018 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства) совместно со специалистами племпредприятий Челябинской и Оренбургской областей создан внутрипородный тип «Уральский герефорд», который в настоящее время получил распространение на Южном Урале, Восточной Сибири, республике Горный Алтай, всего в 18 регионах страны.

В настоящее время численность герефордов уральского типа превышает 40 тыс. голов. Средняя живая масса коров в возрасте 3-х лет – 480-490 кг; 4-х лет – 520-540 кг; 5-ти лет и старше – 560-570 кг, что выше соответствующих показателей стандарта породы на 12,6; 8,8; 8,1 %. В 15- и 18-месячном возрасте бычки превосходят сверстников стада по живой массе соответственно на 5,0 и 7,1 %, среднесуточному приросту – на 4,9 и 7,0 %.

Разведение и распространение нового типа уральский герефорд позволит более полно реализовать генетический потенциал породы в целом, повысить её конкурентоспособность.

Абердин-ангусская порода. Первая в мире заводская порода специализированного мясного скота. По численности поголовья длительное время занимала второе место после герефордской, а сейчас выходит на первое место. В Англии, США и Канаде создан современный тип абердин-ангусов, отличающийся высокой массой, удлинённым туловищем и крепкой конституцией. В породе 95 % животных — чёрной масти, однако встречаются и красные животные. Согласно племенной программе разведения ангусского скота в Великобритании, США и Канаде регистрация маточного поголовья красного ангусского скота предусмотрена в единой племенной книге. В настоящее время в США и Канаде доля ангусов от всего мясного скота составляет 40 %.

Животные абердин-ангусской породы – биологически комолые. В зрелом возрасте коровы достигают массы 500-600, быки – 700-1000 кг. Скот

абердин-ангусской породы среди мясных пород считается непревзойдённым по качеству мяса. Особенностью породы является лёгкость отёлов.

Симментальская мясная порода выведена в Швейцарии, в долине реки Симме кантона Берн. Симменталы — достаточно крупные и хорошо обмускуленные, при этом коровы имеют высокую молочную продуктивность, что позволяет добиваться высоких среднесуточных приростов у телят.

Популяция симменталов — одна из самых значимых на всех континентах (свыше 41 млн голов по данным Всемирной организации по симментальскому скоту) — используется как в молочном, так и в мясном скотоводстве.

В Канаде мясная симментальская по количеству обошла герефордскую. В Аргентине, Бразилии, Мексике, Колумбии порода используется как мясная.

Численность пробонитированного скота симментальской мясной породы в России составляет более 6 тысяч гол. в т.ч. брединского мясного типа более 1,5 тысяч голов.

Животные симментальской породы — достаточно крупные (высота в холке коров — 140-144 см, быков — 152-160 см), пропорционального сложения, с крепким костяком; мускулатура хорошо развита; конечности обычно поставлены правильно; кожа — толстая. Это — крепкий и здоровый скот с быстрой приспособляемостью к климатическим условиям мест разведения и условиям питания, высокая доля потребления грубых кормов представляет большой интерес для пастбищных хозяйств.

Для породы характерна высокая воспроизводительная способность, на 100 маток получают в среднем 93 телёнка, межотёльный период — на уровне 375-380 дней, у коров рождается до 5 % близнецов, что гарантирует высокий выход телят. Лёгкость отёла — тоже характерная черта породы.

Живая масса тёлок при рождении составляет 30-32 кг, бычков -36-45 кг. в 12 месяцев 400-450 и 530-600 кг. Живая масса взрослых коров -600-700 кг, быков-производителей -1000-1200 кг. Убойный выход -58 %, соотношение костей к мясу -1:4,6.

На заключительном откорме для животных характерен высокий прирост доли мышечной ткани без избыточного жироотложения. Мясо симментальской породы — высокого качества, мраморное, нежное, имеет хороший вкус, но выход костей — выше, чем у животных специализированных пород. По качеству мясо симменталов также несколько уступает мясу животных специализированных пород, таких как герефорды и ангусы.

Шортгорнская порода произошла от местного тисватерского скота, разводимого на северо-востоке Англии в долине реки Тис в XVIII веке. В работе по улучшению шортгорнского скота принимали участие известные заводчики братья Коллинги.

Шортгорнский скот мясного направления может служить своеобразной моделью мясного типа. Туловище прямоугольной формы, хорошо развито в глубину и ширину. Поясница и задняя треть туловища развиты значительно лучше, чем шея и ноги, дающие малоценные сортименты мяса.

Голова шортгорнского скота короткая, с широким лбом и суживающейся лицевой частью. Рога короткие, несколько сплющенные, загнутые полукругом над лбом. Шея короткая, мясистая, плавно соединенная с грудью, подгрудок опущен низко, холка широкая. Грудь широкая, с сильно выдвинутой вперед и низко расположенной, особенно у быков, грудной костью. Линия спины, поясницы и крестца совершенно прямая. Спина и поясница очень широкие. Ребра сильно округлены. Крестец длинный, широкий и почти одинаковый по ширине в маклоках и в тазобедренном сочленении. Ноги короткие, широко и прямо поставленные. Вымя умеренной величины. Кожа вследствие сильно развитой подкожной жировой соединительной ткани мягкая, довольно толстая и рыхлая. Волос средней толщины, длинный и мягкий, нередко, особенно зимой, завивается.

Масть шортгорнов разнообразная: большинство животных красночалые, меньше красно-пестрых и красных, встречаются также и белые.

Шортгорнские коровы отличаются хорошими материнскими качествами, они относительно спокойны, не агрессивны по отношению к обслуживающему персоналу.

До 30-х годов XX века шортгорны характеризовались как самая крупная порода мясного скота, но в период с 30- до 50-х годов было взято направление на создание ультра компактного типа мясных животных и эта порода, как самая пластичная, потеряла в размерах значительно больше, чем герефорды и абердин-ангусы. Именно этот факт во многом способствовал снижению популярности породы. Однако в последние 30 лет канадским и австралийским селекционерам удалось восстановить крупные формы мясных и молочных шортгорнов и это, в свою очередь, привело к повышению интереса у фермеров к данной породе.

Шортгорнская порода широко использовалась при выведении новых пород и в связи с этим еще в 1913 г. М.И. Щепкин назвал шортгорнов «всемирными пройдохами». Генотип этого скота использовался для создания пород санта-гертруда и бифмастер в США; красной датской породы в Дании; шаролезской, лимузинской, мен-анжу и других в Европе. В Австралии заслуженной славой пользуются иллаварские молочные шортгорны и крупная мясная мандолонгская порода.

По данным О.В. Гаркави (1951), завоз шортгорнов в Россию относится к концу XIX в помещичьи хозяйства Саратовской, а потом Курганской губерний.

Значительный завоз шортгорнского скота происходит в 1931-1932 гг. в совхозы Ростовской, Сталинградской, Оренбургской, Челябинской областей и в Башкирию, где животные скрещивались с местным скотом. В это время на Сальской опытной станции и в совхозе «Сальский» Ростовской области путем поглотительного скрещивания коров калмыцкой породы с шортгорнскими быками создали одно из лучших племенных стад этого скота.

В нашей стране шортгорнов использовали при создании курганской и бестужевской пород. Кроме того, на протяжении многих десятилетий, начиная с 1903-1906 гг. осуществлялось промышленное скрещивание с использованием шортгорнов. По данным М.М. Дагаева (1951, 1961), помесные живот-

ные (шортгорн х калмыцкая и шортгорн х казахская) в сравнении с чистопородными, характеризуются более высокими мясными качествами с живой массой на 20-23% выше, большим отложением подкожного, межмускульного и внутреннего жира, в сравнении с базовыми породами.

В исследованиях А.Е. Мокеева, П.Н. Буйной (1959) при скрещивании коров красной степной породы с быками шортгорнской породы в возрасте 24 мес помесные кастраты достигли живой массы 534 кг, а красных степных – 508,3 кг, убойный выход соответственно составил 61,1 и 59,5%, выход костей – 18,8 и 20,5%.

В этот же период целый ряд исследователей изучали подобные варианты промышленного скрещивания. В опыте Д.А. Топилина, Н.А. Мелехина (1959) показано, что скрещивание шортгорнов с красной степной породой сопровождается повышением живой массы потомков на величину до 14%, массы туши на 35-40 кг, внутреннего сала — на 2 кг, убойного выхода — на 7-8%. Калорийность 1 кг мяса у помесей по сравнению с красным степным молодняком была выше на 984 ккал или 43,7%.

Аналогичные результаты исследований Э.В. и К.Ф. Лория (1961) продемонстрировали относительно большую эффективность с ростом показателя живой массы на 15-18% по сравнению со сверстниками красной степной породы, при этом было отмечено улучшение качества мяса и снижение себестоимости приростов. Затраты кормов на 1 кг прироста составили 7,8 корм.ед., тогда как по красным степным сверстникам – 9 корм.ед.

М.А. Комисаренко (1964) в опытах по скрещиванию красных степных коров с шортгорнами, герефордами и абердин-ангусами показал повышение живая масса 18-месячного молодняка помесей красной степной с шортгорнами на 45-50 кг, с герефордами на 27-30 кг, абердин-ангуссами на 38-40% кг. При этом повышение убойный выход составило 3,3; 3,2 и 3,3%, соответственно относительно аналогов красной степной породы.

При проведении исследований на чистопородных первотелках казахской белоголовой, шортгорнской, абердин-ангусской и герефордской пород

А.М. Белоусовой, В.Е. Артюшиным (1975) установлено, что у шортгорнских коров молочная продуктивность составила 1421 кг, жирность молока — 4,41% и содержание белка — 3,75%, что на 3-15% превышало аналогичные показатели анализируемых сверстниц других пород. По мнению авторов, такое количество молока вполне может обеспечить живую массу телят к 8-месячному возрасту в пределах 220-250 кг. Об этом же свидетельствуют данные И.П. Заднепрянского (1978), который сообщает, что бычки шортгорнской породы к отъему достигли живой массы 237 кг в среднем по анализируемой группе.

Прекрасные качества шортгорнов как мясной породы подтверждаются и современными исследованиями. Так (J A Arango, L V Cundiff, L D Van Vleck, 2004) в ходе сравнительной оценки более 12 тысяч чистопородных животных ангусской, герефордской, шаролеской, шорторнской, галловейской, лонгхорнской, и других пород установили, что шортгорны не только не уступают аналогам по целому ряду качественных характеристик, а и превосходят их. Это подтверждается и целом рядом исследований инициированных American Shorthorn Association (F Pariacote, L D Van Vleck, 1998). Так в 2019-2020 годах в сравнительных исследованиях показано, что телки шортгорнской породы превосходят среднестатистические показатели по окупаемости корма продукцией территории США (https://shorthorn.org/wpна content/uploads/2020/03/Heifer-Project-ISU-MayJune20.pdf).

Работа по выведению укрупненных мясных шортгорнов в бывшем СССР была начата и планомерно проводилась с 1960 г. в базовых хозяйствах, в том числе и в экспериментальном хозяйстве Всесоюзного НИИ мясного скотоводства. К 1987 году в этом хозяйстве был создан массив общей численностью 1520 голов шортгорнов, в том числе 456 коров. Взрослые быкипроизводители укрупненного мясного типа шортгорнского скота имели живую массу 950-1100 кг, коровы 520-650 кг, оценку телосложения и мясных статей 82-95 баллов, лучшие племенные бычки в 15-месячном возрасте имели живую массу 500-550 кг, кастраты в возрасте 15-18 месяцев – 450 – 500 кг, убойный выход – 59-63%. Затраты корма на 1 кг прироста массы у молодняка

составлял 6,2-7,5 к.ед. Успешно проводилась работа по совершенствованию существующих и созданию новых генеалогических линий, таких как Кристалла 3618, Казбека 55, Мира 29 и Запада 1 и родственных групп — Линкольна 6232.

Быки-производители продолжатели генеалогических линий проходили двухэтапную оценку по собственной продуктивности и по качеству потомства, на основании чего их планомерно использовали для получения потомства высокого качества. В экспериментальном хозяйстве ВНИИМС к 1987 г. имелись существенные запасы замороженной спермы от ведущих быковпроизводителей шортгорнской породы (около 10 тыс.доз).

Однако, в 1986 г. по решению Оренбургского облагропрома (приказ №217) было принято решение о переводе стада шортгорнского скота из экспериментального хозяйства Всесоюзного НИИ мясного скотоводства в товарное хозяйство «Таналыкский» Кваркенского района Оренбургской области. В июле 1987 г. это решение было осуществлено. В новых условиях стадо шортгорнского скота, которое в то время относилось к категории исчезающих локальных пород, просуществовало до 1992 года.

Между тем генетический материал накопленный в последующем на станции искусственного осеменения ОПХ «Экспериментальное» Всесоюзного НИИ мясного скотоводства обеспечил значительный задел при создании нового типа крупного рогатого скота на основе красной степной породы.

1.2 Методы комплексной оценки и ранней диагностики продуктивных качеств скота на основе использования ДНК-маркеров

Бурное развитие молекулярной биологии принципиально изменило селекционно-племенную работу в животноводстве (Л.К. Эрнст, Г. Брем, Н. Зиновьева, 1994; Н. Зиновьева и др., 2006; Н. М. Костомахина 2006; Е.А. Гладырь и др., 2009; В.А. Багиров, и др., 2009; Ф. С. Сибагатуллин, 2010; Д.А. Ранделин и др., 2012), что во многом стало возможным благодаря решению комплекса работ по идентификации животных и подбору родительских

пар, а так же внедрению ДНК-маркерной селекции (Калашникова Л.А., и др., 1999, 2000, 2015; Глазко В.И., 2001; Н.А. Зиновьева, 1998, 2008, 2009, 2010, 2016; Н. Mannen, 2011; Д.А. Ранделин 2010, 2013; Горлов И.Ф., и др. 2013, 2014, 2015).

Развитие молекулярной генетики определило изменение подходов к оценке животных. Визуальная оценка крупного рогатого скота на основе породных признаков в силу целого ряда причин не когда ни была объективной (МS Burnett et al 2006). Это хорошо видно на примере скрещивания скота различных пород с с ангусским скотом. Любые действия в этом направлении приводят к получения потомства с хорошо выраженным черным цветом шерсти, определяемым одним доминирующей аллелью в локусе МС1R. В связи с этим любой черный или черно-пестрый крупный рогатый скот крайне сложно отнести к той или иной породной группе (JK Pritchard et al 2000), и визуальная оценка этих животных принципиально будет необъективной.

Принадлежность животного к отдельно взятой породе как правило основывается на данных о происхождении родителей животного. В течение последних 50 лет происхождение подтверждалось на основании оценки групп крови, с недавнего времени типирования ДНК (Е.А. Гладырь и др., 2007). Между тем в последние десятилетие многие племенные ассоциации за рубежом закрыли свои племенные книги, исходя при этом из принципа доказуемости происхождения того или иного животного с помощью генетических методов. Это лишний раз демонстрирует важность молекулярной генетики в племенной работе.

Генетические методы находят все большее применение для прогнозирования селекционной ценности (Л.К. Эрнст, Н.А. Зиновьева, 2008; Ү. Кіт, 2011; L. R. Porto Neto, N. N. Jonsson, 2011; HL Neibergs et al 2014; М. Saatchi et al 2014; СМ. Seabury, et al 2017), в том числе в селекционных программах растений (Heffner E. L., et al., 2009; Riedelsheimer C., et al., 2012; de los Campos G. et al., 2013; Hayes B. J., et al., 2013); домашних животных (Sonesson A. K., Meuwissen T. H., 2009; Hayes B. J., et al., 2010; Скорых Л.Н.

2011, 2013; Erbe M. et al., 2012; de los Campos G. et al., 2013; Скорых Л.Н., и др., 2009; 2015); для прогнозирования риска развития заболеваний (Vazquez I. et al., 2012; Akey J. M. et al., 2014; Abraham G. et al., 2016), и для предсказания фенотипа животных (Ober A. J. et al., 2012; Kooke R. et al., 2016).

Наряду с быстрым развитием технологий генотипирования и секвенирования для геномного прогноза были предложены различные методы (Whittaker J. C. et al., 2000; Meuwissen T. H. et al., 2001; Gianola et al., 2006; VanRaden, 2008; Bennewitz et al., 2009; Habier et al., 2011; Gianola D., 2013; Morota G., Gianola D., 2014). Эти методы были применены для организации племенной работы в различных популяциях крупного рогатого скота (Luan et al., 2009; Hayes B. J. et al., 2010; Mehrban H. et al., 2017; Toghiani S. et al., 2017). Однако, их эффективность оказалась низкой ввиду использования сугубо статистических методов, без учета биологических аспектов. Между тем без использования биологических знаний (N. Gao et al., 2017) с оценкой экспрессии генов (Li Z. et al., 2019), в геномном прогнозе нельзя достичь желаемой точности прогнозирования (Edwards S.M. et al., 2016). Учитывая доступность информации о геноме, в некоторых работах встречаются попытки интегрировать эту информацию в модели для повышения точности прогнозирования (Morota G. et al., 2014; Do D. N. et al., 2015; Gao N. et al., 2017). Однонуклеотидные полиморфизмы (SNPs) были разделены на различные геномные классы на основе информации аннотации генома, и GP был проведен для геномных классов с использованием двух стратегий. Первая стратегия состояла в том, чтобы оценить точность прогнозирования для каждого геномного класса, а затем геномный класс, который дает лучшую точность прогнозирования (Morota G. et al., 2014; Do D. N. et al., 2015). Другая стратегия состоит в том, чтобы назначить предварительные распределения для различных геномных классов, а затем все геномные классы использовать для прогнозирования (MacLeod et al., 2016). Эти подходы для включения аннотационной информации в генетический прогноз улучшили точность прогнозирования только в отдельных случаях (M. Erbe et al. 2012; Morota G. et al., 2014; Зиновьева Н.А.,

и др., 2016). В большинстве исследований применяются стандартные модели прогнозирования для геномных классов на основе индивидуальных SNPs. При этом базовое предположение состоит в том, что по крайней мере один маркер находится тесной связи (LD) с каждым количественным локусом признака (QTL) под маркерами высокой плотности. Альтернативой этого подхода является рассмотрение гаплотипов, входящих в SNPs (Cuyabano et al., 2015; Da, 2015). Основное преимущество использования гаплотипов для генетического прогноза состоит в том, что гаплотип, более информативен при оценке отдельных признаков в сравнении с индивидуальными маркерами (Calus et al., 2008), и лучше идентифицирует мутации, чем один SNP (Зиновьева Н.А. и др., 2002; Cuyabano et al., 2014).

Наибольшее развитие ДНК-маркерные технологии получили в молочном скотоводстве (Н. С. Марзанов, А. Н. Попов, Н. А. Зиновьева, 2002; Исламова С. Г., Долматова И. Ю. 2003; И. С. Турбина, 2006; С. Г. Исламова, И. Ю. Долматова, 2006; П. В. Ларионова, 2006; А. А. Немцов, Н. А. Зиновьева, 2007; U. Dogre, M. Ozdemir, 2009; S. K. Kiplagat, M. Agaba, 2009; E. И. Кийко, 2009; A. Barroso, S. Dunner, J. Canon, 2010; P. Piantoni, P. Wang, 2010; M. D. Littlejohn, 2010; Львина, О. A, 2011; Т. В. Лепехина, 2012; Е. Collis, et al 2012; P. Nagyet al 2012; P. Bartonova, et al, 2012; W. Huang, F. Penagaricano, 2012; F. Penagaricano, H. Khatib, 2012; P. Brenaut, 2012; K. R. Ahmad, W. Huang, 2012; K. Moller, F. P. Rattray, 2012; B. Ahrens, L. C. Lopes de Oliveira, 2012; J. L. Gallinat, S. Qanbari, 2012; H. B. Jensen, 2012; K. Nagy, G. Varo, 2012; M. Vallas, T. Kaart, S. Varv, 2012; C. D. Calvano, 2012; I. Besu, L. Jankovic, 2012; V. Artegoitia, A. Meikle, L. Olazabal, J. P. Damian, 2012; V. Russo, L. Fontanesi, 2012; C. G. de Kruif, T. Huppertz, 2012; P. Bartonova, I. Vrtkova, K. Kaplanova; 2012; H. B. Jensen, J. W. Holland, 2012; Wickramasinghe, 2012; A. L. Zhang, 2012;).

Активно развиваются исследования о проблеме в рамках смежных научных дисциплин, в том числе генетики и метаболомики, что в свою очередь определяется очевидной перспективой идентификации определенных

ценных признаков организма животного с последующим нахождение генкодирующих последовательностей. Раннее эти подходы уже апробированы в ряде экспериментов на модели молочного скота (Tian H., Zheng N., Wang W., Cheng J., Li S., Zhang Y., Wang J. 2016), мясного скота (Kirschner M. W., 2000; Liao Y., Hu R., Wang Z., Peng Q., Dong X., Zhang X., Zou H., Pu Q., Xue B., Wang L., 2018), молочных коз (Contreras-Jodar A., Nayan N.H., Hamzaoui S., Caja G., Salama A.K., 2019) и свиней (Филенко В.Ф. и др.,1996; Погодаев В.А., Пешков А.Д. 2011; Qu H., Ajuwon K.M., 2018).

Аллельные варианты генов белков молока являются важнейшими маркерами молочной продуктивности крупного рогатого скота, так как оказывают значительное влияние на физические и химические свойства молока. Следует более детально остановится на отдельных примерах. Так, был исследован SNP CSN2_67 с аллелью С, который связан с относительно значительным содержанием белка а молоке и с высокой молочной продуктивностью. Полиморфизм CSN2_67определяет варианты белка A1/B (CSN2_67) и A2/A3 (CSN2_67) (Robitaille G., 2005; Rohallah A., et al, 2007; Prinzenberg E. M., 2007; Sulimova G. E., 2007; Nilsen H., et al 2009). Исследования показали, что высокое потребление молока варианта A1/B может влиять на здоровье человека, увеличивая риск диабета и болезней сердца. Исследования были проведены среди различных пород крупного рогатого скота (H. Nilsen, H. G. Olsen, B. Hayes, 2009; A. Rohallah, M. A. Mohammadreza, M. B. Shahin, 2007; E. M. Prinzenberg, 2007; G. E. Sulimova, 2007; G. Robitaille, 2005).

В работах ученых представлена сравнительная характеристика различных генетических групп по ДНК-маркерам локусов количественных признаков – каппа-казеину (CNS3), альфа-лактальбумину (LALBA), бета-казеину (CNS2) и гормону роста (BGH) и др. Оценивалась возможность использования генов-кандидатов (3-фосфатглицеральдегид дегидрогеназа (GAPDH), белок-регулирующая фосфатаза (PPP1R11), бета-актин (ACTB),2- бетамикроглобулин (B2M), рибосомный белок S15a (RPS15A), , митохондриальный GTP 1 (MTG1), 18 RRNA (RN18S1) и убиквитин (UBC)) в качестве генов

внутреннего контроля для оценки влияния на развитие молочных соматических клеток.

Ген, кодирующий синтез каппа-казеин (CASK), оказался особенно важным с точки зрения технологии переработки молока, функция последнего заключается не только в регуляции количества синтезируемого белка (Исламова С. Г., Долматова И. Ю., 2006; Немцов А. А., Зиновьева Н. А., 2007; Dogre U., et al 2009; Moller K., et al, 2012; Ahrens B., et al 2012), а и в регуляции процесса образования сгустка под влиянием сычужного фермента. Генетические маркеры CASK, BLG, DUMPS введены в селекционные программы многих стран с развитым молочным скотоводством, и заносятся в родословные этих животных (L. A. Soria, G. M. Iglesias, 2003; S. Lien, S. Rogne, 2003).

Использование полиморфных генов в качестве молекулярных маркеров явилось перспективным дополнением к традиционным методам селекции при анализе полиморфизма гена бета-лактоглобулина (β-LG) в ассоциации с молочной продуктивностью коров.

Вариант А β-LG отличается от варианта В только двумя аминокислотами (аспартат-64 и валин-118). Эти аминокислоты заменяются с помощью глицина и аланина (G. Kontopidis, 2004; A. M. Tsiaras, 2005; N. Pečiulaitienė, 2007; S. Zlatarev, P. Hristov, 2008; J. M. L. Heck, A. Schennink, H. J. F. van Valenberg, 2009; M. Caroli, S. Chessa, 2009; E. B. Шапошникова, 2011; P. Hristov, D. Teofanova, 2011).

Российскими учеными были выявлены различия в частотах встречаемости аллелей изучаемых ДНК-маркеров в различных фенотипических группах симментальского скота, отличающихся уровнем развития признаков молочной продуктивности. Исследования проведены на трех различных генетических группах коров симментальской породы и в группе животных голштинской красно-пестрой породы. По результатам работы была определены генотипы каппа-казеина в различных группах крупного рогатого скота (Л.А. Калашникова и др., 2006, 2009; В. В. Ельчанов, 2009; Львина О.А., 2012). По данным Эрнста Л.К. и соавторов ген β-дактоглобулина (LGB) влияет на жирность молока, отвечает за уровень белка в молоке и показатель биологической ценности молока и имеет отношение к физиологии вскармливания. Изучены генетические варианты семейства бета-глобулинов. Выявлено, что аллельные варианты LGBA и LGBB гена LGB отличаются двумя аминокислотными заменами: Asp 64 (LGBA)→Gly 64 (LGBB) и Val 118 (LGBA) → Ala 118 (LGBB) соответственно кодируются разными аллелями данного гена. Варианты LGBA и LGBB одинаково встречаются у разных пород коров, и присутствие того или иного другого варианта в значительной степени влияет на свойство молока. Отчасти это вызвано различиями физико-химических свойств, а также тем, что вариант гена LGBA экспрессируется на гораздо более высоком уровне, чем варианты LGBB и LGBC (Л. К. Эрнст, Н. А. Зиновьева, 2008; Я. А. Хабибрахманова, 2009).

Г.О. Зариповым было показано, что аллель LGBA гена беталактоглобулина оказывает положительное влияние на молочную продуктивность коров; молоко таких коров характеризуется повышенной термостабильностью, тогда как аллель LGBB улучшает сыродельческие свойства молока (Г. О. Зарипов, 2010).

Гормон роста соматотропин (GH) синтезируется в передней доле гипофиза и регулирует рост мышечных тканей и процессы лактации. В гене GH индентифицировано несколько мутаций. Наиболее изучена взаимосвязь мутации в пятом экзоне с продуктивностью крупного рогатого скота. Данная мутация представляет собой С→G трансверсию в нуклеотидной последовательности 2141, приводящую к замене аминокислоты лейцин (L) на валин (V) в 127 позиции полипептида. Этот одиночный нуклеотидный полиморфизм приводит к образованию двух аллелей: L — GH1 и V — GH1 (D. S. Shi, J. Wang, 2012; I. I. Dolmatova, 2011; S. U. Dani, M. A. Dani, 2009; A. Ardiyanti, Y. Oki, 2009; B. L. McCormack, C. C. Chase, 2009; R. M. Lopparelli, B. Cardazzo, 2007; K. Katoh, 2008; V. R. Beauchemin, M. G. Thomas, 2006; X. Gao, 2006).

Благодаря проведенному анализу было выявлено, содержание сомати-

ческих клеток в молоке коров и продуктивность взаимосвязаны с генотипами GH соматотропина, сезонами года и быками-производителями (Н. В. Фролова, Г. С. Лозовая, 2011).

Аlim, М. А. с сотрудниками оценили влияние полиморфизма стеароил-коэнзим А-десатураза (SCD) продуктивность молочный пород крупного рогатого скота. Стеароил-КоА десатураза (SCD) является многофункциональным комплексом, участвующий в биосинтезе жирных кислот. Настоящим исследованием было изучение влияние ассоциации гена SCD на производства молока. Два (SNP) (g.6926A> G и g.8646A> G), располагающихся в интронах 3 и 4, и три SNPs (g.10153A> G, g.10213T> С и g.10329C> T) – в экзоне 5 были определены путем секвенирования ДНК и генотипирования с использованием матрицы при содействии лазерной десорбции / ионизации массспектрометрии анализом в 752 китайских коров голштинской породы. Выявлено, что особи гомозиготные по данному гену имели более высокие показатели содержания жира и белков. Результаты показали, что определение полиморфизмов для поиска потенциальных генетических маркеров необходимо для улучшения эффективности производства голштинской породы (М. А. Alim, Y. P. Fan, X. P. Wu, 2012)

Работа Н.Б. Новака посвящена разработке биотехнологических подходов к улучшению показателей молочной продуктивности коров путем использования генетического потенциала. Проведен комплексный анализ генетической структуры стада черно-пестрой молочной породы по восьми генам количественных признаков, связанных с показателями молочной продуктивности коров (к-казеин, β-лактоглобулин, гормон роста, пролактин, лептин, STAT5A, DGAT1, PIT1). Выявлены корреляционные связи между генотипами исследованных QTL и показателями молочной продуктивности животных. На базе полученных данных разработаны практические рекомендации по улучшению показателей молочной продуктивности в хозяйстве путем выведения животных с генотипами АА или КК по гену DGAT1 и ТС по гену STAT5A во время проведения селекционных работ.

Проведен сравнительный анализ информативности двух типов молекулярно-генетических маркеров (QTL и STR-локусы) путем исследования генофондов черно-пестрой молочной породы и некоторых локальных и интродуцированных коммерческих пород крупного рогатого скота. Установлены филогенетические связи между исследованными породами и предложена система генетической паспортизации пород крупного рогатого скота с использованием двух типов ДНК-маркеров (S. H. Lee, J. H. van der Werf, 2011).

В исследованиях G. Rincon с соавторами были изучены полиморфизмы гена SREBP 1 1 сигнального пути, ответственного за содержание и синтез молочного жира у молочных пород крупного рогатого скота на примере голштинской породы. Ген SREBP 1- регуляторный стиролсвязывающий белок играет ключевую роль в регуляции синтеза молочного жира. SCD — это ключевой фермент, ответственный за синтез мононенасыщенных жирных кислот. В ходе исследования было использовано 6 генов-кандидатов SREBP1 пути (SREBP1, SCAP, INSIG1, INSIG2, MBTPS1, MBTPS2) и 2 гена SCD (SCD1, SCD5). Выявлено, что гены SCD5 и INSIG2 являются наиболее представительными маркеров, связанными с соотношением в молоке ненасыщенных жирных кислот. По данным работы Е. Магques выявлены новые маркеры, локализованные в 14 хромосоме (BTA14), которые активно участвуют в увеличении молочной продуктивности (G. Rincon, A. Islas-Trejo, 2011; E. Marques, J. R. Grant, 2011).

1.3 Использование ДНК-маркеров в мясном скотоводстве

Значителен задел в области ранней диагностики и предсказания продуктивных качеств по генетическим маркерам сформирован в мясном скотоводстве, что стало возможным с описанием роли большого числа генетических признаков в формировании продуктивности мясного скота (Шевхужев А.Ф., Легошин Г.П. 2006; Kuehn, L. A., Keele, J. W., 2011; Sasazaki, S., Hosokawa, D. 2011; Mannen, H., 2011; Шевхужев А.Ф., и др., 2015). Широкую известность получили данные о связи: мраморности с маркером CSSM66

(Rincker C. B., Pyatt N. A., Berger L. L., 2006; Wood I. A., Moser G., 2006; Van Eenennaam A. L., Li J., Thallman R. M., 2007 R. Barendse et al. 2010); образования жировых клеток и формирования мраморности от тиреоглобулина контролируемого геном, находящимся в области центромеры 14 хромосомы КРС (E.R. Chung, 2002; G. Barker, J. Batley, 2003; S. S. Moore, C. Li, J. Basarab, W. M. Snelling, 2003; R. T. Stone, E. Casas, T. P. Smith, J. W. Keele, G. Harhay, G. L. Bennett, M. Koohmaraie, 2005; C. B. Rincker, N. A. Pyatt, L. L. Berger, 2006; S. C. Shin, E. R. Chung, 2007; T. Smith, M. G. Thomas, T. D. Bidner, J. C. Paschal; 2009; C. A. Bonilla, M. S. Rubio, 2010); DGAT и липидного обмена, влиянии этого гена на преобразование углеводов в жиры и содержание внутримышечного жира (F. Winter et al., 2002; Grisart, 2002; G. Thaller et al, 2003; Кühn et al., 2004; Sorensen B. et al., 2005; E. Ş. Kepenek, 2007; Ф. Ф. Зиннатова, Ш. К. Шакиров, А. М. Алимов, 2010; L. Jungmann, B. B. Vigna, K. R. Boldrini, 2010; M. Bauer, D. Vašíček, 2011); лептина и содержания жира в туше (FC Buchanan, et al., 2002; Taniguchi, 2002; J. D. Nkrumah et al., 2003; Buchanan et al. 2004; Eenennaam Alison Van et al. 2004; V. Choudhary, P. Kumar, T. K. Bhattacharya, 2005; Nkrumah, 2005; D. E. Spiers, L. E. Wax, P. A. Eichen, 2012; R. C. da Silva, J. B. Ferraz, 2012; M. G. Zeadin, M. K. Butcher, 2012; D. C. Wathes, 2012); гена CAPN 1 C360G с качеством мяса, его вкусовыми и питательными свойствми (E. Casas, S. D. Shackelford, 2000; Page, B. T., E. Casas, 2002; D. E. Goll, V. F. Thompson, 2003; A. Dybus, 2002; A. Dybus, M. Kmiec, Z. Sobek, 2003; Rawlings N.D. et al, 2004; E. Rzewucka, S. Zych, 2004; Buitkamp, K.-U.Gotz, 2004; M. D.Garcia, J. J. Michal, 2006; Немова Н.Н. и др., 2010; L.M. Café et al. (2010) M. C. Shannon (2013), гена калпастатина CAST с нежностью мяса (Bertrand et al. 2001; E. Casas et al., 2003; Café L.M., McIntyre B. L. 2010; Shannon M. C., 2013).

При оценке маркеров, нашедших применение в мясном скотоводстве, особое внимание следует уделить гетерозису. Термин "гетерозис" предложил G. H. Shull (1914, 1948) для описания явления при котором скрещивание приводит к появлению потомства с неординарно высокой жизненной силой,

выражающейся в увеличении интенсивности роста, продуктивности, плодовитости и другим параметрам продуктивности. Гетерозис имеет огромную экономическую ценность в растениеводстве и животноводстве и используется во многих производственных системах (G. E. Dickerson 1973; D. S. Falconer et al., 1996; Z. B. Lippman, and D., Zamir 2007; G. S. Krishnan et al., 2013).

На практике выявление родителей, обеспечивающих получение гетерозиса у детей, а также проверка работоспособности различных скрещиваний на практике являются дорогостоящими и трудоемкими. Это побудило ряд исследований к разработке методик генетического предсказания гетерозиса (G. Su et al., 2012; S. Bolormaa et al., 2015). Пожалуй лучшие результаты по данной проблеме получены в птицеводстве. Так Е. N., Amuzu-Aweh et al. (2013) предсказали гетерозис с точностью до 50%, используя общегеномную среднюю квадратическую разницу в частоте аллелей (SDAF).

Разработке надежного метода прогнозирования гетерозиса у помесного мясного скота уделяется особое внимание. Работы в этом направлении призваны повысить эффективность скрещивания и повысить точность расчетных племенных значений (EBV) за счет учета неаддитивных генетических эффектов в модели геномной оценки. Исследованиями J. L. Williams et al. (2010) и L. N.Schiermiester et al. (2015) показана связь гетерозиса оцениваемого по интенсивности роста с признаками BWT, WWT, и YWT. J. L. Williams et al., (2010) аналогичное влияние гетерозиса на качество туши показали для признаков HCW, LMY, BFT, и MBS. Реализация этих подходов оказалась успешной для моделей создания гетерозиса при скрещивании британских и континентальных породы мясного скота как генетически отличающихся друг от друга (L. A. Kuehn et al., 2011).

В этой связи определенный интерес представляет подход J. H.Xiao et al., (1995) и Gavora et al., (1993; 1996), констатировавших тесную связь между геномной гетерозиготностью и гетерозисом, что будет полезно для прогнозирования гибридной производительности. При наличии доминантности и

сверхдоминантности превосходство гетерозигот может быть описано как проявление физиологических различий между гетерозиготами и родительскими гомозиготами, которые вызывают вариации наблюдаемых признаков. вывод согласуется с результатами предыдущих исследований (N.Moghaddar et al., 2014;), который показал, что учет неаддитивных генетических эффектов в моделях геномной оценки не улучшает точность предсказаний GBV. Однако тест отношения правдоподобия, используемый для сравнения моделей с гетерозисом, предсказанным методами НЕТ1, и без него, достоверно отличался, что позволяет предположить, что включение гетерозиса, предсказанного методом НЕТ1, в геномную оценку популяции многопородного и помесного мясного скота может повысить предсказуемость модели и объективность геномных прогнозов (Su et al., 2012). В более раннем исследовании I. Misztal et al. (1998) также было продемонстрировано преимущество включения неаддитивных генетических эффектов в генетические оценки свиней, молочного и мясного скота. Кроме того, применение модели гетерозиса в программах по подбору родительских пар создает возможность прогнозирования гибридных характеристик за счет использования специфической комбинирующей способности для максимизации потенциалов роста (М. Dufrasne et al., 2014).

С учетом вышесказанного определенный интерес для организации племенной работы представляет ДНК-фингерпринтинг. Этот молекулярногенетический метод, позволяет формировать генетические библиотеки, проводить выявления различий в структуре популяций животных. (Терлецкий с соавт., 2003). Как показывает анализ давление искусственного отбора как правило сопровождается потерей генетического разнообразия в популяциях сельскохозяйственных животных (Grunder et al., 1994). Установлено, что уровень инбридинга в популяциях может быть оценен по коэффициенту сходства в распределении фрагментов ДНК на картинах фингерпринтинга (Чуркина, 1995; Дементьева, 1996; Zhu et al., 1996; Потапов с соавт., 1997; Ye, 1998; Тыщенко с соавт., 2007). Первая работа, в которой доказана воз-

можность применения фингерпринтинга при оценке уровня инбридинга в популяциях была выполнена в 1990 году (Kuhnlein et al., 1991). Одним из перспективных и важных методов оценки генетического разнообразия являются ДНК фингерпринтинг с микро- и минисателлитной ДНК использованием RAPD-анализ (Barker et al., 1997; John et al., 1997;. Moazami-Goudarzi et al., 1997; Mac Hugh et al., 1998; Peelman et al., 1998; Weigend, Romanov, 2001E.A. Гладырь, Н.А. Зиновьева, Г. Брем, 2004; Киселева с соавт., 2010).

Использование ДНК-маркеров в скотоводстве позволяет решить целый ряд этических и экономических проблем. Пожалуй одним из наиболее значимых в этой связи является решение связанное с искусственным обезроживанием скота. Хорошо известно, что обезроживание телят связано со стрессом и болью, сопряжено с определенными экономическими издержками (JP. Morisse, JP. Cotte, D.Huonnic 1995; KJ Stafford, DJ Mellor 2005, 2011). В свою очередь необходимость обезроживания вызвана ещё большими издержками на комплекс мер по снижение травматизма при содержании рогатых животных и прямыми убытками от травм и увечий причинённых рогами (С. Menke, S. Waiblinger, DW. Fölsch, PR.Wiepkema, 1999; LA. Goonewardene, MA. Price, MF. Liu, RT. Berg, CM. Erichsen, 1999; S. Waiblinger, C. D. Menke, 2009).

В настоящее время используемые процедуры обезроживания предполагают обезболивание и сведение к минимуму страданий животных (В. Graf, М. Senn 1999; РМ. Faulkner, DM. Weary 2000; А. Heinrich et al 2010), что обусловлено в том числе целым рядом запретов в Европе и ряде других стран на проведение этой операции (R. Guatteo et al 2012).

В этой связи наиболее целесообразным и простым решением представляется целенаправленный отбор и подбор генетически комолых животных в рамках существующих популяций рогатого скота.

Как следует из детальных исследований С. Scheper et al (2016) известно два локуса, "комолости " и "рогатости", определяющих разнообразие фенотипов, которые связаны с признаком комолости у крупного рогатого скота (A. Capitan et al 2009; M. Mariasegaram et al 2012; N. Wiedemar, et al 2014; J.

Tetens et al 2015). Хотя точная молекулярная структура и специфическая структура наследования локуса рогатости окончательно не выяснены, локус комолости у крупного рогатого скота был идентифицирован на проксимальном конце аутосомы 1 крупного рогатого скота (ВТА1, ВТА для Бос-Тельца). Локус комолости характеризуется аутосомно-доминантным наследованием мутантных аллелей и структурной гетерогенностью, которая зависит от породы. В ходе исследований были выявлены два породоспецифичных гаплотипа. Кельтский аллель характерен для пород ангус, симментал, лимузин, шароле и др. является сложной инсерцией-делецией (indel), тогда как у пород фризского происхождения, например, голштинской и джерсейской наиболее вероятным вариантом является дублирование 80 КБП (S. Rothammer et al 2014; I. Medugorac et al 2012). Поскольку эти варианты локализуются в не кодирующих областях ДНК (M. Mariasegaram, et al 2010; A. Allais-Bonnet, et al 2013) предполагается, что они оказывают скорее регуляторный, чем непосредственно функциональный эффект. Идентификация молекулярной структуры у локуса комолости привела к разработке валидированного прямого генного теста, который позволяет проводить точное генотипирование, необходимое для обоснованных решений по организации селекционной работы со скотом (Gene Control, 2015).

Как показывают исследования количество комолых особей в популяциях и породах мясного скота куда больше распространены, чем в молочном скотоводстве. Так, наиболее распространенные молочные породы крупного рогатого скота в Европе, например, голштинская и джерсейская, характеризуются небольшой долей комолых животных (JJ.Windig, A. D.Eggen, 2009; R. Schafberg, HH. Swalve, 2015; Windig JJ, et al 2015). Только в течение последнего десятилетия спрос на комолых производителей привел к увеличению числа доступных комолых голштинских быков-производителей по всему миру (D. Segelke, et al 2013; DM. Spurlock, et al 2014).

Останавливаясь более подробно на практике использования генетических маркеров в мясном скотоводстве можно отметить, что наука располагает значи-

тельным багажом знаний о связи однонуклеотидных полиморфизмов (SNPs) с продуктивными качествами мясного скота. В этой связи особое внимание уделяется генетически определяемым признакам жирового обмена животных как признака, в том числе мраморности и составу жирных кислот. Как известно FABP4 (жирный кислотосвязывающий белок 4), FASN (синтаза жирных кислот) и SCD (стеароил-Коа десатураза) являются репрезентативными генами, связанными с качеством мяса. SNPs, rs41729173 в FABP4 находится в 3 ' непереведенном регионе и связан с жирнокислотным составом, особенно линолевая кислота (С18:2 п-6), арахидоновая кислота (С20:4 n-6, AA), эйкозапентаеновая кислота (С20:5 n-3) и докогексаеновая кислота (C22:6 n-3) (Dujkova R, Ranganathan Y, Dufek A, Macak J, Bezdicek J. 2015). FASN, rs41919985 имеет значительную связь с более низким C20:3 n-6 в говядине (Li C, Aldai N, Vinsky M, Dugan ME, McAllister TA. 2012) и также тесно связан с мраморной структурой (Oh D, Lee Y, La B, Yeo J, Chung E, Kim Y, et al. 2012). Rs41255693 в SCD показано значительное влияние на содержание мононенасыщенных жирных кислот (МЖК) и на содержание моно - температура плавления во внутримышечном жире (Taniguchi M, Mannen H, Oyama K, Shimakura Y, Oka A, Watanabe H, et al. 2004; Li C, Aldai N, Vinsky M, Dugan ME, McAllister TA. 2012). Три SNPs (rs136261927, rs42187261, rs109772589) в FADS (жирнокислотная десатураза) было обнаружено, что кластер генов имеет значимые ассоциации с тремя молочными ПНЖК, C20: 3 n-6, C20:4 n-6 и C20: 5 n-3. Два SNPs, rs136261927 и rs42187261 в FADS1 связаны с содержанием C20:3 n-6 и C20:4 n-6, и C 20:5 N-3, соответственно. rs109772589 в FADS2 также связан с уровнями C20:3 n-6 и C20: 4 n-6 (Ibeagha-Awemu EM, Akwanji KA, Beaudoin F, Zhao X. 2014).

Генетика мясного скота исторически связана с направленным отбором животных носителей признака мраморности (Sherbeck et al., 1995; Gao et al., 2007; Bidner et al., 2009). Это хорошо видно по ряду работ. Так Уилер и соавт. (2005) обнаружили, что ангусский скот обладает более высокой мраморностью, чем В. Таши и помесные животные. Marshall (1994) и Amen et al. (2007) показали, что в отличие от В. indicus и скрещенные животные, круп-

ный рогатый скот В. taurus, имели более высокую склонность к мраморности.

Для нашей страны понимание связи генетических признаков с мраморностью говядины является крайне важным. Так как существующие массивы отечественных пород скота сформировались в условия экстремальных условий, на относительно некачественных, с точки зрения современного откорма, кормах. Это принципиально на генетическом уровне снижает качество и сто-имость говядины, что фактически является ограничивающим фактором для международного и российского рынков, где туши оцениваются по мраморности (AMSA, 2002; Trueta, 2003; Riley et al., 2003; Delgado et al., 2005).

В литературе всесторонне анализируется связь генетических признаков с мраморностью (АОАС, 2000; Barendse et al., 2004). Был обнаружен заметный эффект генотипа ТG5 СТ для формирования мраморности; (Таллер и др., 2003; Barendse et al., 2004). Однако Rincker et al. (2006) и Casas et al. (2007) не подтвердили в своих работах этого результата на моделях В. taurus и В. indicus. С другой стороны, Van Eenennaam et al. (2007) и Casas et al. (2007), Van Eenennaam et al. (2007) и Casas et al. (2007), сообщили только о тенденциях без существенных эффектов. Точный механизм формирования мраморности в связи с TG5, пока неясен. По некоторым оценкам это вызвано мутациями (Rincker et al., 2006). Ясно, что локус TG5 не оказывает существенного влияния на величину среднесуточного прироста, реберный жир, площадь мышечного глазка, помимо других характеристик, и это может способствовать его использованию в программах отбора (Rincker et al., 2006; Casas et al., 2005, 2007), избегая неожиданных эффектов плейотропии.

Тем не менее, оценка количественных признаков ассоциированных с генетическими маркерами зависят по множества факторов, в числе которых специфические свойства изучаемых популяций, окружающая среда, отбор проб, генотипическая частота и др. Предполагаемые ассоциации необходимо всесторонне изучать.

По мнению многих авторов, в числе которых М.В. Урядников, И.Х. Улубаев, (2011), А., Перчун и др., (2013); Н. Зиновьева и др., (2016), Т.А. Се-

дых, Л.А. Калашникова, (2019), Седых Т.А. и др., 2020), «ген гормона роста (bGH) определяет интенсивностью роста животных и играет ключевую роль в регуляции как углеводного так и жирового обменов. Была описана трансверсия цитозина на гуанин в 5-м экзоне гена bGH, которая приводит к аминокислотной замене Валина на лейцин в 127 позиции. Многими авторами установлено, что у крупного рогатого скота данная замена связана в живой массой, при этом скот, имеющий генотип bGHLL, достоверно превосходил как гетерозигот, так и гомозигот по аллелю VV.

В работах Yong Feng Liu с коллегами показаны исследования полиморфизма гена GDF5. Результаты показали, что выявленный полиморфизм Т586С в экзоне 1 участвует в развитии ростовых признаков у крупного рогатого скота. Работа направлена на возможность тестирования данного SNP в больших популяциях (Y. F. Liu, L.S. Zan, 2010).

Корейскими учеными выявлен ряд новых полиморфизмов в гене BTA14, ответственном за формирование мясной продуктивности: СWT, EMA. В этом исследовании для оценки взаимосвязи полиморфизмов в гене BTA14 и мясной продуктивности были использованы 19 маркеров из бычьей 14 хромосомы. Результаты показывают, что два гена, LOC781182 (p = 0,002) иTRPS1 (p = 0,006) связаны с увеличением весы туши и площадью мышечного глазка, тогда как только LOC614744 (p = 0,04) оказывает значительное влияние на количество внутримышечного жира (Marques, J. R. Grant, Z. Wang, D. Kolbehdari, 2010).

Методом анализа позиционных генов-кандидатов был открыт «ген мышечной гипертрофии» миостатин, являющийся причиной синдрома двойного бедра у крупного рогатого скота бельгийской голубой породы и пьемонтезского скота (R. Perez, J. Canon, 2010; Y. Cheng, S. Rachagani, 2011).

Исследование экспрессии PRKAG3 выявило наличие специфической экспрессии в мышцах. Этот факт подтвердил закономерность, что животные, несущие аллель RN-, имеют повышенное содержание гликогена в мышцах, но не в печени. При исследовании гена PRKAG3 было выявлено 7 полиморфизмов единичных нуклеотидов (SNP), однако только одна замена R200Q была связана с искомой областью RN-. Было показано, что активность проте-

инкиназы А была в три раза выше у нормальных животных (гомозиготы rn+) по сравнению с животными, имеющими аллель RN-. Следовательно, мутация R200Q является причиной торможения активирования АМФ, а также распада гликогена. Однако вопрос о влиянии пониженной активности протеинкиназы А на поддержание высокого энергетического статуса мышц требует дальнейшего выяснения (R. Weikard, E. Altmaier, 2010; A. B. Grisolia, G. T. D'Angelo, 2009).

Группа ученых под руководством Акико Тагасуги из Института генетики животных в Сиракаве, изучала две генетические линии японских коровчерных и бурых, - развивавшихся независимо друг от друга в течение тысячелетий. Ученым удалось обнаружить четыре гена, вариации которых существенно сказываются на живой массе особей из обеих линий. Среди обнаруженных генов, носящих названия LOC523874, C6H4orf30, NCAPG, и LOC540095 особенно интересен последний. Он является «коровьим аналогом» человеческого гена LCORL, который, также отвечает за массу взрослого человека (L. Carraro, S. Ferraresso, 2009; N. Forde, F. Carter, 2009; A. B. Grisolia, R. A. Curi, 2009).

В последние годы появились исследования направленные на изучение однонуклеотидных полиморфизмов в генах кальпаина, лептина, рецептора лептина и других в связи такими характеристиками продуктивности и качества продукции как цвет, влагоудерживающая способность, органолептические свойства. Одной из таких работ стало исследование L. F.B. Pinto и коллег (2011), в котором сопоставлялись характеристики длиннейшей мышцы на 7, 14 и 21 день созревания у 638 чистопородных бычков, забитых в возрасте от 22 до 26 месяцев. Оценивали однонуклеотидные полиморфизмы Т945M, GHR2, E2FB и CAPN4751. В ходе исследований установили тесную связь E2FB с влагоудерживающей способностью. CAPN4751 оказывался связан с интенсивностью красного и желтого цвета мяса. Было обнаружено, что Т аллель CAPN4751 положительно связан с улучшением цвета мяса, но не связан с нежностью мяса.

Учеными были проанализированы молекулярно-генетические маркеры, ответственные за формирование нежности мяса. К таким маркерам относятся

ген CAPN1 и CAST. Выявлено, что ген кальпаина - CAPN1, кальцийзависимой протеазы, которая модифицирует мышечную ткань во время послеубойного созревания мяса, состоит из 22 экзонов и имеет размер около 30 тпн (В. Т. Page, E. Casas, 2002; 2004; L.M. Melucci, C.A. Mezzadra, 2004; E. Juszczuk-Kubiak, S. J. Rosochacki, 2004; S.N. White, T.L. Wheeler, 2006; F. S.Schenkel, S.P. Miller, 2006; C.A. Morris, N.G. Cullen, 2006; P.Corva, L.Soria, 2007).

Желательными аллельными формами, обеспечивающими получение мяса необходимого качества, являются С316 и G530, а так же однонуклеотидная замена в некодирующей части этого гена - маркер 4751 (E. Casas, S. D. Shackelford, 2003; E. A. Juszczuk-Kubiak, S.J.Rosochacki, 2004; S. N. White, E. Casas, 2005; S. N. White, E. Casas, T. L., 2005; T. Hughes, 2006; G. Rincon, 2006; S. Costello, E. O'Doherty, 2007; A. L. Van Eenennaam, 2007; W. Barendse, H. B. Harrison, 2007; S. C. Hyun, Du-Hak Yoon, 2008; X. J. Wu, L. Yang, 2010).

Применение метода молекулярной генетики при исследовании полиморфизма генов позволяет проводить широкомасштабное изучение генетического полиморфизма и отбор животных с желательными аллельными вариантами (Y. Gao, Z. Ran, I. I. Hu, 2007; Yun Sub C, Du-Hak Y, 2008; L. G. Jennifer, C. B. Stephen, 2009; S. Mingyan, 2011; Yamada, K. H., Kozlowski, D. A., 2012; Robinson, D. L., Cafe, L. M., 2012; Santos, D. M., Xavier, J. M., 2012).

Это позволило включить разнообразные генетические маркеры в известные коммерческие ДНК-тесты (GeneSTAR и Igenity TenderGENE), разработанные для прогнозирования продуктивности мясного скота и нашедшие широкое применение по всему миру (Barendse, 2005; Quaas et al., 2006; Van Eenennaam et al., 2007). Для оценки качества GeneSTAR используется SNP в гене TG (Barendse et al., 2004) и анонимный неопубликованный полиморфизм под названием M2 (Quaas et al., 2006). Для предсказания нежности мяса GeneSTAR включает полиморфизмы в гене Calpastatin (CAST) (Casas et al., 2006), называемый T1, и маркеры CAPN1 316 и CAPN1 4751 (Page et al., 2002; White et al., 2005); IgenityTender GENE содержит ранее описанные маркеры CAPN1 и SNP UoG CAST (Schenkel et al., 2006) как единственное отличие панелей.В свете вышесказанного можно заключить, что с точки зрения биологии описанные

выше подходы к изучению природы полиморфизмов были вполне оправданы (Барендсе и др., 2004; White et al., 2005; Casas et al., 2006; Schenkel et al., 2006); тем не менее, одним из аспектов, вызывающих серьезную обеспокоенность, является необходимость проверки предполагаемых эффектов маркеров на различных породах в меняющейся среде обитания (Van Eenennaam et al., 2007). Процессы валидации включают определение влияния маркеров на конкретные качества мясного скота, что в том числе и предполагает представляемое вашему вниманию исследование, направленное на подтверждение значимого отдельных маркеров. влияние на качество говядины коммерческих животных.

Таким образом, анализируя данные литературных источников можно сделать заключение о том, что хозяйственные, биологические и генетические особенности крупного рогатого скота мясных пород и создаваемых на их основе новых типах, нашли определенное отражение в научных трудах. Вместе с тем эти вопросы в зонах традиционного ведения мясного скотоводства и в частности в Оренбургской области и Республике Калмыкия изучены недостаточно. Это обусловило проведение исследований по комплексной оценке с учетом их хозяйственно-биологических и генетических особенностей.

2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования были проведены в период с 2001 по 2020 гг. на базе селекционно-генетического центра по мясным породам скота ФГБНУ «Федерального научного центра биологических систем и агротехнологий РАН» (до 2018 года Всероссийский НИИ мясного скотоводства). Объектом изучения был крупный рогатый скот казахской белоголовой, калмыцкой, герефордской, абердин-ангусской, симментальской (брединского мясного типа) пород, а так же животные новых отечественных типов Каргалинского мясного типа и «Айта». В целом под наблюдением находилось 8 тыс. голов крупного рогатого скота.

В ходе выполнения работ были подготовлены и реализованы методики создания новых типов крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа и Айта. В последующем проведены комплексные испытания новых типов скота с оценкой биологических и хозяйственных особенностей в условиям использования животных. Схема исследований представлена на рисунке 1.

Программа исследований предполагала проведение исследований на племенных мясном скоте, разводимом на территории Оренбургской, Челябинской, Курганской областях и Ставропольском крае РФ, а так же ряде регионов Республики Казахстан. Калмыцкая порода — племенной завод ООО «Агробизнес» (n=105) Республики Калмыкия; племенной репродуктор СПК к-з «Тобольский» (n=103) Оренбургской области; племенной завод СПК ПЗ «Дружба» (n=38) Ставропольского края. Казахская белоголовая порода — племенной завод ООО «Димитровское» (n=39) и племенной репродуктор СПК «Аниховский» (n=99) Оренбургской области; КХ «Талап» (n=17) Сырымского района Республики Казахстан. Герефордская порода - племенные заводы Агрофирма Калининская (n=18) и ПЗК ОАО ПФ (n=40) Челябинской области; племенной завод ООО «Экспериментальное» (n=131) Оренбургской области. Абердин-ангусская порода - племенной завод ООО «Суерь» (n=29)

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ И ПРОДУКТИВНЫХ КАЧЕСТВ ПОРОД И НОВЫХ ТИПОВ МЯСНОГО СКОТА

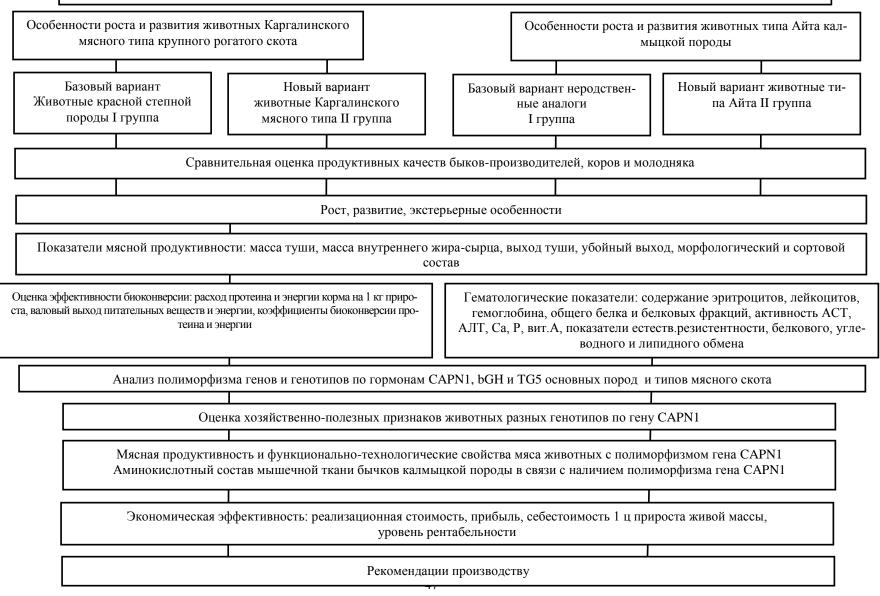


Рисунок 1. Схема проведения исследований

Курганской области. Симментальская порода брединского мясного типа - племенной завод ООО Совхоз «Брединский» Челябинской области (n=40); племенной репродуктор ООО «Экспериментальное» (n=32) и СПК «Алга» (n=91) Оренбургской области. Каргалинского мясного типа - племенной репродуктор СПК (колхоз) «Родина» (n=350) Оренбургской области.

В ходе исследований получены экспериментальные данные по изучению генотипа мясного скота. В качестве источника ДНК были использованы образцы консервированной крови. Выделение ДНК из крови проводили с использованием комплекта реагентов «ДНК-Экстран-1» («Синтол», Россия). Для амплификации фрагментов генов использовались праймеры (таблица 1):

Таблица 1 – Праймеры, для амплификации фрагментов генов ДНК

Ген	Функция	Обозна-	Последовательность
		чение	
Кальпаин	Кодирует большую	CAPN1	5'-AGCAGCCCACCATCAGAGAAA-3'
	субъединицу фермента		5'-TCAGCTGGTTCGGCAGAT-3'
	кальпаина - кальций-		
	активируемой		
	нейтральной протеазы		
Тиреогло-	Влияет на липидный	TG5	5'-GGGGATGACTACGAGTATGAC-3'
булин	обмен		5'-GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGTA-3'
Соматотропин	Гипофизарный гор-	BGH	F: 5'-ATCCACACCCCTCCACACAGT-3'
_	мон роста крупного		R: 5'-CATTTTCCACCCTCCCCTACAG-3'
	рогатого скота		

ПЦР в реальном времени проводили на программируемом амплификаторе АНК-32 («Синтол», Россия) по установленным методикам.

Работа по оценке животных по группам крови, включала следующее: отбор образцов крови, определение типов крови, генетический анализ, выдача заключения о достоверности происхождения животных на основании «Положения об иммуногенетическом контроле достоверности происхождения с.-х. животных (М., 1981 г.) и Методических рекомендаций «Использование иммуногенетических маркеров в селекционном процессе при разведении крупного рогатого скота» (Оренбург, 1995).

Кровь для исследований бралась у каждого животного из яремной вены в пробирку (по общепринятой методике), в которую предварительно было

налито 2-2,5 мл консерванта на 10-15 мл крови. Затем пробирка закрывалась стерильной резиновой пробкой, после чего тщательно перемешивалась путем плавного переворачивания пробирки. Пробирки помечались.

Типы крови у крупного рогатого скота определяли гемолитическим тестом при помощи иммунных сывороток, специфичных каждому отдельному антигену в присутствии комплемента (сыворотки крови кролика).

Для отделения эритроцитов от плазмы в течение 10 мин кровь центрифугировали при 1,5 тыс. об./мин, после чего отсасывали из пробирки надосадочную жидкость. Долив в пробирки физиологический раствор, содержимое вновь центрифугировали. Отмывание эритроцитов от плазмы повторяли трижды. Из тщательно отмытых эритроцитов готовили 2,5%-ную суспензию, отмеряя градуированной пипеткой 0,25 мл отмытых эритроцитов, добавляя к ним 9,75 мг физиологического раствора.

В лунки из полиэтиленовых блоков разносили по капле реагента, затем прибавляли одну каплю (0,05 мл) 2,5%-ной суспензии эритроцитов исследуемого животного. Смесь тщательно перемешивали и оставляли на 15 мин в покое при комнатной температуре. Затем добавляли по одной капле комплемента (сложное вещество, действующее подобно ферменту. Вследствие действия комплемента наступает разрыв эритроцитов, ускоряется реакция гемолиза. В качестве комплемента используют сыворотку крови кролика). Смесь встряхивали и оставляли еще на 30 мин и тщательно перемешивали, после чего инкубировали в течение 2-2,5 ч при температуре 35-37°С. После этого срока проводили первую читку реакции и после встряхивания смеси вновь ставили плашки в термостат еще на 2 ч при той же температуре.

При наличии в эритроцитах антигена в сыворотке наступает гемолиз: оболочки эритроцитов разрываются, а гемоглобин, выйдя из оболочки, окрашивает жидкость в розовый цвет. Полный гемолиз характеризуется лаковой окраской жидкости (4 балла), частичный гемолиз оценивается в 3, 2 и 1 баллы. Отсутствие реакции – нулем. При отсутствии реакции эритроциты оседают на дно, среда остается неокрашенной.

Наличие антигена в крови данного животного определяется оценкой гемолиза в 4 и 3 балла. Полученные данные были занесены в ведомость серологического тестирования образцов крови.

Серологические тесты ставили стандартными реагентами, изготовленными ООО «Новомосковское» по племенной работе, выявляющими 30 антигенных факторов в 8 системах (локусах) групп крови.

Банк реагентов: A₁A₂B₂I₁I₂G₂O₂O₄Y₂B'D'K'J'E'₃A₂'F'O'Q'G"C₁ER₁WX₂L'FVLS₁H"U"Z.

С целью изучения особенностей роста и развития молодняка ежемесячно утром до кормления проводилось его взвешивание. Для определения племенной ценности бычков их оценивали по среднесуточному приросту в 8-12, 8-15, 8-18, 11-15, 11-18 мес возрасте, живой массе при рождении, в 8, 12 и 15 мес.

Для определения затрат кормов на 1 кг прироста живой массы у бычков при зимнем выращивании ежемесячно за два смежных дня учитывали в группах поедаемость путем взвешивания задаваемых кормов и их остатков.

Оценка быков-производителей по качеству потомства проводилась по показателям: (живая масса в 15 мес, среднесуточный прирост с 8 до 15-месячного возраста, прижизненная оценка мясных качеств) продуктивности дочерей с учетом выраженности типа телосложения в баллах по величине промера высота в крестце в 15 мес.

Дальнейшая работа заключалась в оценке продуктивности и определения влияния генотипа крупного рогатого скота калмыцкой породы на мясную продуктивность и качество мяса. С этой целью были проведены эксперименты в условиях племрепродукторов, разводящих племенной скот, в ходе которых телок калмыцкой породы южноуральского мясного типа (n=103) в возрасте 3 мес разделили на три группы: І группа телок с генотипом GG (n=65), ІІ группа с генотипом СС (n=23) и ІІІ группа телок с генотипом СС (n=15). Подопытных животных до 8 месячного возраста содержали на подсосе под матерями в общем гурте, затем, после отбивки, выращивали при полноценном кормлении. В возрасте 18 мес был проведен убой.

Телки Каргалинского мясного типа в количестве 52 голов, принадле-

жащие СПК (колхоз) «Родина» Сакмарского района в возрасте в возрасте 3-4 мес разделили на три группы в соответствии с генотипом на основании тестирования по гену CAPN1 C316 - І группа с генотипом GG (n=10), ІІ группа с генотипом СС (n=5) и ІІІ - СG (n=15). Содержание животных осуществлялось по технологии мясного скотоводства с рождения до 7-8-месячного возраста — телята на подсосе под матерями, после отбивки, на выращивали и откорме. Убой подопытных животных произведен в 15 месячном возрасте.

Кормление скота осуществлялось в соответствии с нормами кормления (ВНИИМС, 1990). Учет поедаемости кормов проводился раз в месяц в два смежных дня, оценка потребления пастбищной травы - по общепринятой методике укосным методом.

Интенсивность роста подопытных животных оценивалась по показателям живой массы, на основании которых рассчитывался среднесуточный пророст массы тела, относительная скорость роста в отдельные возрастные периоды. Расчет интенсивности роста проводили по формуле С.Броди.

Абсолютная скорость роста вычислялась по формуле С. Броди:

$$\ddot{A} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1}$$
, где

 \mathcal{A} – абсолютный прирост за единицу времени;

 W_{I} — начальная живая масса;

 W_2 – конечная живая масса;

 t_2 - t_1 — промежуток времени между первым и вторым взвешиванием.

Линейный рост телок изучался путем взятия основных промеров в 15 — месячном возрасте мерной палкой Лидтина, циркулем Вилькенса и рулеткой, на основании которых вычислялись индексы телосложения.

Для контроля за физиологическим состоянием подопытных животных, их здоровьем на протяжении опыта осенью, зимой, весной и летом на 5-ти животных из каждой группы определялись гематологические показатели: количество эритроцитов в 1 см³ крови в камере Горяева и гемоглобин с помощью гемометра Сали. В сыворотке крови общий белок - рефрактометриче-

ски, белковые фракции — методом электрофореза на бумаге, резервная щелочность — по Неводову, кальций по В.Г. Колб, В.С. Камышникову (1976), содержание фосфора — по Бригсу (Г.Т. Лебедев, А.Т. Усович, 1976), активность АСТ и АЛТ по методу Райтмана-Френкеля, описанному В.Г. Колбом, В.С. Камышниковым (1982).

Бактерицидная активность сыворотки крови определялась по О.В. Смирновой и Т.А. Кузьминой (1966) в модификации О.В. Бухарина и В.П. Созыкина (1979). Активность лизинов в сыворотке крови определялась по О.В. Бухарину, Б.А. Фролову, А.П. Луда (1972). Лизоцим в сыворотке крови определяли по К.А. Каграмоновой и З.В. Ермольной (1966), в модификации О.В. Бухарина (1971).

В ходе исследований определялась активность аспартатаминотрансферазы и аланин-аминотрансферазы (АСТ и АЛТ) в сыворотке крови по методу Райтмана-Френкеля.

Морфофункциональные характеристики тканей изучались по общепринятой методике. Для этого пробы фиксировались в 10%-ном растворе буферного формалина, затем приготавливались серийные гистологические срезы, которые окрашивались гематоксилином и эозином.

Световую микроскопию осуществляли при помощи микроскопа Micros MSD 500 (Австрия), оснащенного цифровой камерой, электронную - на электронном микроскопе JEM - 7A (Япония).

Количественную информацию о размерах мышечных волокон получали в ходе морфометрических исследований при использовании винтового окуляр-микрометра МОВ-1 -15х1500 (ГОСТ 15150-69). В отдельном образце ткани измерение каждого показателя осуществлялось не менее чем в 16 полях зрения каждого объекта.

В процессе гистостереометрических исследований оценивали объемы и удельную площадь гистологических структур с помощью окулярных вставок: измерительных линеек, контрольных точек для работы по исчислению объёма структур.

Мясную продуктивность и качество мяса определяли по результатам контрольных убоев животных из каждой группы в возрасте 14 мес (телки Каргалинского мясного типа) и 18 мес (телки калмыцкой породы)по методике ВНИИМП, ВИЖ (1974).

Для установления внешнего вида, цвета, вкуса, аромата, консистенции и других показателей посредством органов чувств проводилась органолептическая оценка мясного сырья в соответствии с ГОСТ 9959-91. Оценку пищевой ценности мясной продукции проводили путем оценки (дегустации) вареного мяса и бульона по 9 балльной шкале. Вареное мясо оценивали по внешнему виду, аромату (запаху), вкусу, консистенции (нежность, жесткость), сочности; бульон - по внешнему виду (цвет, прозрачность), запаху (аромату), наваристости, вкусу.

Иследования физико-химических показателей включали в себя: определение химического состава ткани, в т.ч. массовой доли жира по ГОСТ 25042-86; золы - по ГОСТ 15113.8-77, белка - методом Кьельдаля - по ГОСТ 15327-78 с предварительной минерализацией проб, определение содержания аминного азота в образцах методом формольного титрования, определение массовой доли влаги - по ГОСТ 15113.8-77.

Определение содержания жирных кислот согласно ГОСТ Р 51483-99 «Определение методом газовой хроматографии массовой доли метиловых эфиров индивидуальных жирных кислот к их сумме». При делении жирнокислотного состава мышечной ткани говядины применялись газовый хроматограф «Кристалл-4000 Люкс» и хроматограф жидкостный «Люмахром».

Уровень рН водного экстракта мышечной ткани определяли потенциометрическим методом по ГОСТ 3624-87.

Для определения изменения состояния и структуры белков мышечной ткани, исследования включали в себя изучение функционально-технологических показателей опытных образцов.

Влагосвязывающую способность определяли по методу Р. Грау и Р. Хамма. Массовая доля связанной влаги в образце вычислялась по формуле:

$$x_1 = (M - 8, 4 \cdot S) \cdot 100/m_0$$

где х₁ - массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % к массе мяса;

M - общая масса влаги в навеске, мг;

S - площадь влажного пятна, мг;

 m_0 - масса навески мяса, мг.

Влагоудерживающую способность определяли согласно рекомендациям Р.М. Салаватулина (1983) и др. и определяли по формуле:

BYC = B - BBC

где ВВС - влаговыделяющая способность мяса (%):

 $BBC = anm^{-1} \cdot 100$,

где В - общая массовая доля влаги в навеске, %

a - цена деления жиромера; a = 0.01 см³;

n - число делений на шкале жиромера;

m - масса навески, г.

Для оценки биологической полноценности мяса в средней пробе и длиннейшей мышце спины определяли: содержание незаменимых аминокислот (триптофана) по методу Грэхема и Смита; содержание заменимых аминокислот (оксипролина) - по методу Неймана и Логана. По их соотношению рассчитывали белковый качественный показатель (БКП).

Существует несколько методов определения нежности мяса — субъективный (дегустационная оценка) и объективные. К объективным методам относятся — приборы, позволяющие получить показатели, характеризующие нежность мяса. Они подрязделяются по принципу их действия на следующие группы. Приборы, определяющие сопротивление: на разрыв — динамометры, погружению иглы любой формы — пенетрометры, резанию — консистометры, измельчению, продавливанию образца через отверстия

Исследование проводилось на образцах мяса, полученных из длиннейшей мышцы спины методом измерения сопротивления сырого мяса изменению его формы под давлением при прессовании методом, предложенным Р. Грау, Р. Хамом в модификации В.П. Воловинской и Б.Я. Кельман. По этому методу жесткость характеризуется величиной сопротивления образцов сырого мяса изменению формы при прессовании и находится в обратной зависимости от размеров площади пятна спрессованной пленки. Для измерения нежности навеска измельченного сырого мяса массой 0,3 г помещалась между параллельными, установленными на горизонтальную плоскость пластинами на обеззоленный среднефильтрующий фильтр и подвергалась давлению груза весом 1000 г в течение 10 мин. Образующийся в результате сжатия под давлением тонкий слой мышечной ткани имеет тем большую поверхность, чем мягче ткань, и наоборот, тем меньшую, чем она более жесткая.

Площадь отпрессованного мяса, измеренная планиметром, характеризует нежность испытуемого образца. Вычисление нежности производили по формуле:

$$X = \frac{S*100}{0.3N} c M^2 / \epsilon$$
, где

S – измеренная планиметром площадь, см2,

N – содержание общего азота в мяса, %.

Структурно-механическим методом Вернера-Братцлера (в модификации Максакова) был определен показатель нежности мяса, полученного от животных различных генотипов по маркеру CAPN1.

Данный метод основан на определении сопротивления резанию. В основе прибора Вернера-Братцлера режущая стальная пластина толщиной 0,5 мм с квадратным отверстием 27 х 27 мм. Режущие кромки квадратного отверстия расположены под углом 45°. Необходимое для разрезания образцов усилие достигалось при насыпании дроби в контейнер, укрепленный на рычаге ножа. При помощи секундомера регистрировали время, необходимое для разрезания образца. Величину сопротивления подсчитывали по формуле:

 $M*S/t^2$, где

М – масса дроби, потребовавшейся для разрезания образца, кг;

S – площадь разрезаемого образца мяса, см²;

 t^2 – время, затраченное на разрезание образца.

В ходе исследований дана оценка морфофункциональным характеристикам длиннейшей мышцы спины и двуглавой мышцы бедра бычков типа

«Айта» и их аналогам базового варианта. Для этих целей в ходе общепринятой проводки с последующем использованием ротационного микротома готовили срезы тканей толщиной 5-7 мкм, которые окрашивали гематоксилином Майера — эозином, по методу Ван-Гизона. После чего ставили гистохимическую ШИК-реакцию по Мак-Манусу с контролем амилазой. О содержании гликогена судили на основании визуальной оценки интенсивности гистохимической реакции. С использованием иммуноцитохимических реакций с поликлональными антителами к коллагену І типа (АВВІОТЕС, США, титр 1:150) на парафиновых срезах выявляли коллаген І типа.

Количественную информацию о размерах мышечных волокон получали в ходе морфометрических исследований при использовании винтового окуляр-микрометра МОВ-1 - 15х1500 (ГОСТ 15150-69). В отдельном образце ткани измерение каждого показателя осуществлялось не менее чем в 16 полях зрения каждого объекта.

В процессе гистостереометрических исследований оценивали объемы и удельную площадь гистологических структур с помощью окулярных вставок: измерительных линеек, контрольных точек для работы по исчислению объёма структур.

На поперечных срезах определяли толщину мышечных волокон, на продольных срезах – размеры их ядер. При этом ядра миосателлитоцитов исключали из подсчета (к ядрам миосателлитоцитов относили ядра, расположенные маргинально и имеющие узкую вытянутую форму с преобладанием гетерохроматина). На условной единице площади поперечных срезов мышц (3600 мкм²) определяли содержание мышечной и соединительной тканей. На этой же площади продольных срезов подсчитывали клеточные элементы соединительной ткани. В прослойках соединительной ткани на поперечных срезах подсчитывали сосуды микроциркуляторного русла.

Статистическая обработка полученных данных осуществлялась методами вариационной статистики с использованием алгоритмов по Н.А. Плохинскому, (1969); А.М. Гатаулину, (1992) с применением программ Microsoft Office Excel, Statistica 10.0. Коэффициент генетического сходства популяций ($r_{\text{общ.}}$) рассчитывали по алгоритму Майала-Линдстрема $r = \frac{\sum x \cdot y}{\sqrt{\sum x^2 \cdot \sum y^2}}$

где x и у – частоты одних и тех же аллелей у животных двух сопоставляемых популяций.

Генетические дистанции между популяциями (D_N) определяли по формуле: $D_N = -lnr_{oбщ}$

Для оценки достоверности межгрупповых различий применяли стандартные значения критерия Стьюдента ($t_{cr.}$), а достоверность значений, вычисленных методом однофакторного дисперсионного анализа — стандартные значения критерия Фишера ($F = \sigma_1^2/\sigma_2^2$).

В ходе развития процессов созревания, для изучения качественных показателей мяса животных с различным генотипом, были выполнены исследования физико-химических характеристик длиннейшей мышцы спины. Образцы мышечной ткани, полученные в ходе убоя хранились в течение 21 дня при температуре 2°C.

Измерение силы сдвига проводилась с использованием прибора Уорнера – Братцлера.

Исследования физико-химических показателей включали в себя: определение химического состава ткани, в том числе массовой доли жира по ГОСТ 23042-86; золы — по ГОСТ 15113-77; белка — методом Кьелдаля — по ГОСТ 23327-78 с предварительной минерализацией проб; определение содержания аминного азота в образцах методом формольного титрования; определение массовой доли влаги - по ГОСТ 15113.8-77.

Уровень рН водного экстракта мышечной ткани определяли потенциометрическим методом по ГОСТ 3624-87.

Для определения изменения состояния и структуры белков мышечной ткани, исследования включали в себя изучение функционально-технологических показателей опытных образцов.

Влагосвязывающую способность (ВСС) определяли по методу Р. Грау

и Р. Хамма. Массовая доля связанной влаги в образце вычислялась по формуле 2.2:

 $x_1 = (M-8,4xS)x100/m_0$

где x_1 – массовая доля связанной влаги в мясном фарше, % к массе мяса;

М – общая масса влаги в навеске, мг;

S – площадь влажного пятна, мг;

то - масса навески мяса, мг.

Влагоудерживающую способность (ВУС) определяли согласно рекомендациям Р.М. Салаватулина (1983) и др. и определяли по формуле 2.3:

BYC=BxBBC,

где ВВС – влаговыделяющая способность мяса (%)

BBC=anm⁻¹x100,

где В – общая массовая доля влаги в навеске, %

a – цена деления жирометра; a=0,01 см³;

n – число делений на шкале жирометра;

т – масса навески, г.

Для оценки биологической полноценности мяса в средней пробе и длиннейшей мышцы спины определяли содержание заменимых и незаменимых аминокислот методом капиллярного электрофореза;

- содержание триптофана и оксипролина – по методу Неймана и Логана. По их соотношению рассчитывали белковый качественный показатель (БПК).

В ходе исследований была дана сравнительная оценка конверсии сырого протеина и энергии корма в продукцию по методике В.И. Левахина и др. (1999).

Статистическая обработка полученного материала проводилась с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0», включая определение средней арифметической величины (М), стандартной ошибки средней (т) (О.Ю. Реброва, 2002).

3.РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Методы создания и основные этапы совершенствования «Каргалинского» мясного типа крупного рогатого скота

Одним из направлений генетического усовершенствования крупного рогатого скота является создание новых специализированных породных типов. При этом перспективным приемом служит гибридизация с высокопродуктивными породами, последующий целенаправленный отбор помесных животных с разной долей кровности по улучшаемой породе и последующее их разведение «в себе».

Наряду с этим, в современных условиях экономического кризиса, малорентабельные, энергетически емкие отрасли сельского хозяйства, такие как молочное скотоводство, не могут давать конкурентоспособную продукцию на рынке в связи с диспаритетом цен на энергоресурсы и животноводческую продукцию. В этих условиях сельскохозяйственные предприятия вынуждены изыскивать новые пути решения данной проблемы. Наиболее радикальным методом является полная замена малопродуктивного собственного поголовья на другое, высокопродуктивное. Однако, зачастую, при интродукции зарубежных и отечественных генотипов, и дальнейшем разведении животных, происходит существенный отход животных не способных адаптироваться к новым природно-климатическим и кормовым условиям внешней среды. Животные через 2-3 поколения становятся мельче, теряют продуктивные и воспроизводительные качества, а в связи с этим их разведение становится нерентабельным.

В то же время отбор в сторону повышения продуктивности, как правило сопряжен со снижением репродуктивных качеств крупного рогатого скота (Hudson C. et al., 2010; Inchaisri C., R. et al., 2010; Shalloo L., A. et al., 2014; Berry D.P. et al., 2016; Mu Y., et al., 2016; Thundathil J. C., et al., 2016) в свою очередь бесплодие и низкая плодовитость негативно влияют на рентабельность животновдства (Bellows D. et al., 2002; Shalloo L., A. et al., 2014). Пока-

зано, что быки с высокой оплатой корма продукцией в мясном скотводстве и высокой молочностью дочерей в мясном скотоводстве, как правило, имеют пониженную подвижность и низкую жизненную силу сперматозоидов, малую окружность мошонки, по сравнению с менее продуктивными быками (Walsh S. W., et al., 2011; Awda B. J., et al., 2013; Berry D.P. et al., 2016).

Мы в своих исследованиях так же уделяли особое внимание сохранению репродуктивных признаков маточного поголовья в рамках работ по созданию нового типа скота. С этой целью мы использовали «прилитие крови». Этот подход позволяет получить животных, адаптированных к паратипическим факторам конкретной зоны разведения, что с последующем разведением «в себе» позволяет закрепить желатильные признаки продуктивности с сохраненением воспроизводительной способности.

Исследования проводились в условиях в СПК колхоз «Родина» Сакмарского района Оренбургской области. В результате выполненных работ был создан мясной «Каргалинский» тип крупного рогатого скота.

3.1.1 Методика и история создания Каргалинского мясного типа крупного рогатого скота

Работы по созданию типа начаты в 1995 году в колхозе «Родина» Сакмарского района Оренбургской области. Основой вновь создаваемого типа стали низкопродуктивные коровы красной степной породы (удой 2000-2200 кг молока) осеменные на первом этапе спермой быков шортгорнской породы, принадлежавших ОПХ «Экспериментальное» ВНИИМС (таблица 2).

При создании типа было использовано маточное поголовье красной степной породы относящееся к линиям Лота 18090, Подвига 2129, Акробата 091 ОМНМ-58, С.Т. Рокита 009, Рейнерс-Цирруса 16497. и др.

В целом программа-методика создания нового типа предусматривала следующие этапы работы:

1 — отбор и комплектование маточного стада для проведения искусственного осеменения;

- 2 искусственное осеменение коров, получение, выращивание, сравнительная оценка молодняка по собственной продуктивности, с последующим отбором лучших генотипов телок для дальнейшего использования, увеличение поголовья;
- 3 получение животных II III поколения по шортгорнской породе, определение желательного типа животных, консолидация генотипов путем разведения «в себе», увеличение поголовья до оптимальных параметров, с последующей подготовкой материалов к апробации нового типа;
- 4 организация и проведение испытаний нового типа на отличимость, однородность и стабильность, подготовка и подача заявки на допуск селекционного достижения и использования, дальнейшее увеличение поголовья скота;
- 5 создание дочерних хозяйств и утверждение СПК колхоз «Родина» в статусе племрепродуктора нового Каргалинского мясного типа крупного рогатого скота красной степной породы;
- 6 селекционно-племенная работа со скотом нового типа в направлении повышения продуктивности и желательных мясных форм.

Необходимым условием создания и совершенствования скота нового типа являлась направленное воспитание молодняка и создание для животных максимально благоприятных условий кормления и содержания, правильная оценка при отборе их на племя, непрестанный отбор и подбор, основанный на глубоком знании индивидуальных особенностей отдельных животных, их происхождения и родственных связей внутри стада, а также высокий уровень ведения первичного зоотехнического и племенного учёта.

Таблица 2 - Список быков шортгорнской породы, использовавшихся как исходный материал для выведения Каргалинского мясного типа

	Го	Год По- Живая масса										Прои	исхождение						
Кличка,	рожде-	выбы-	po-		в воз-	Оценка экстерь-				Мать		•			Отец				
инв. № быка	ния	тия	дно- сть	ΚΓ	расте (лет, мес)	ера,балл	Класс	$M_{ m HB}.N_{ m \^{ m o}}$	воз- раст, лет	живая масса, кг	оценка экст., балл	класс	Инв.№	воз- раст, лет	живая масса, кг	оценка экст., балл	класс		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
	Генеалогическая линия Запада I																		
Капитан 6724 ФШМ-57 (1т.)	1975	1982	ЧП	860	5,0	91,5	ЭР	5467 ФШМ -108 (1т.)	5	568	87	ЭР	Комолый 5652 ФШМ-45	8	870	94,5	э-р		
Колорит 8396 ФШМ-69 (2т.)	1981	1987	ЧП	860	5,3	94,5	ЭР	6723 чп	5	480	81	ЭЛ	Капитан 6724 ФШМ-57 (1т.)	5	860	91,5	э-р		
						Г	енеало		линия К	азбека 55									
Зодиак 8128 ФШМ-65 (2т.)	1980	1987	ЧП	703	2,10	90	ЭР	5823 ФШ ММ- 231 (1т.)	4	540	86	ЭР	Зингер 4870 ФШМ-24 (1т.)	4,5	950	90,5	э-р		

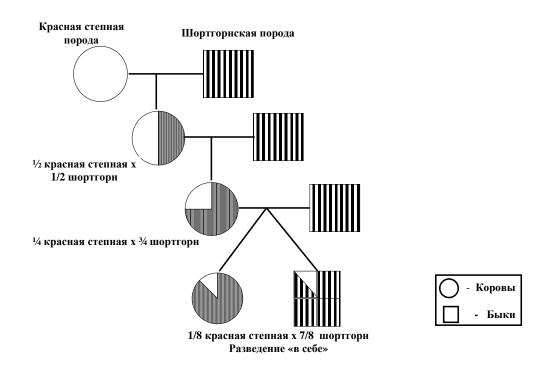


Рисунок 2 Схема создания скота Каргалинского мясного типа

Большое внимание уделялось приспособляемости вновь создаваемого типа мясного скота к суровым резко континентальным условиям зоны разведения. Целевые стандарты для вновь создаваемого Каргалинского типа крупного рогатого скота представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Целевые стандарты животных Каргалинского типа

Показатель	Племенное стадо	Товарное стадо
1	2	3
Живая масса, кг:		
коров первого отела	435	400
полновозрастных коров	525	480
полновозрастных быков	825	760
Высота в холке, см:		
коров-первотелок	128	126
быков	133	131

Продолжение таблицы 3

1	2	3
Обхват груди, см:		
коров-первотелок	186	180
быков	225	215
Живая масса, кг:		
Телок: 8 мес	195	180
12 мес	265	245
15 мес	310	290
18 мес	350	320
Бычков: 8 мес	225	200
12 мес	305	280
15 мес	380	350
18 мес	450	420
Молочность, кг: коров-первотелок	175	160
полновозрастных коров	215	195

Для достижения этих стандартов продуктивности в стаде осуществляли жесткую выбраковку и выранжировку нежелательных животных. Большое внимание уделяли селекции по воспроизводительным качествам коров. Этот признак достаточно хорошо развит у красных степных коров, и было очень важным сохранить и закрепить его наследственно.

Для организации селекционно-племенной работы по созданию нового типа мясного скота использовали наиболее эффективные методы разведения: совершенствование ценных по продуктивности родственных групп и доведение их до численных значений заводских линий, систематическая оценка быков по качеству потомства, а молодняка по собственной продуктивности.

3.1.1.1 Краткая характеристика природно-климатических условий зоны размещения СПК колхоз «Родина»

СПК колхоз «Родина» расположен в 20 км к северу от г. Оренбурга на берегу р. Сакмары, в которую впадает р. Каргалка и территориально относится к Сакмарскому району. Зима характеризуется неустойчивыми низкими температурами воздуха, а летом держатся высокие среднемесячные температуры (+20-22°С). Отмечается сравнительно небольшое годовое количество осадков (в среднем 330 мм), которое крайне неравномерно распределяются по месяцам года. В середине лета пастбища выгорают, причем от недостатка влаги страдают даже самые засухоустойчивые растения.

Растительность на возвышенных участках представлена типчаковополынными ассоциациями, в низинах преобладает злаково-разнотравный тип. Почвенный покров в некоторых местах засолен. Дресевная растительность присутствует в пойме рек Сакмары и Каргалки. Общая земельная площадь СПК колхоз «Родина» составляет 3,2 тыс. га, в т.ч. сельскохозяйственных угодий 3,06 тыс. га, в т.ч. пахотной земли 2,5 тыс. га. (81,7%). Пастбища занимают около 15% всех угодий. Основные площади заняты зерновыми культурами, однако урожайность их сильно колеблется по годам и в среднем за ряд лет составила 13,5 ц/га. Урожайность культурных сенокосов составила 11,3 ц/га, а естественных угодий – 2,5-4 ц/га (или 1-2 ц сухой массы). Эти данные свидетельствуют о том, что уровень продуктивности земли, вовлеченной в производство всецело зависит от природно-климатической зоны, которая характеризуется как засушливая степь с резко-континентальным климатом и рискованным земледелием.

3.1.1.2 Краткая история происхождения, характеристика и основные методы разведения красной степной породы крупного рогатого скота

Начало формирования красной степной породы относится к концу XVIII – началу XIX веков переселенцами из Центральной части России на территорию современного Запорожья. Здесь проводилось стихийное скрещивание местного красного и серого украинского скота с животными из Германии. Помесный образован массив животных под названием красного немецкого или колонистского скота. Формирование красной степной породы происходило путем сложного воспроизводительного скрещивания на базе местного красного и серого украинского скота с участием ряда завезенных из Европы пород (ангельнской, вильстермаршской, остфрисляндской, шортторнской). Скот отличался хорошей приспособленностью к условиям степной части Украины и с течением времени получил распространение на всей территории южной части Украины, а в дальнейшем — на всей территории России. При продвижении красного степного скота в новые районы применялось как чистопородное разведение, так и скрещивание его с местным скотом. Порода была признана в 1911 году. В 1923 г. была основана племенная книга красного степного скота. Благодаря хорошей способности к акклиматизации скот красной степной породы разводят во всех районах нашей страны.

Масть животных красная с разной интенсивностью окраски от светлых до темных оттенков, имеются белые отметины на нижней части туловища.

В породе выделяют животных узкотелого и широкотелого (молочномясного типа).

Коровы красной степной породы характеризуются следующими особенностями экстерьера: рост 126-130 см, туловище несколько глубокое и удлиненное (152-156 см), голова небольшая, легкая, грудь глубокая (66-68 см), средней ширины (37-42 см), спина и поясница достаточно широкие и длинные, крестец часто немного приподнят, костяк легкий (обхват пясти – 17-19 см), вымя округлой формы, кожа тонкая, эластичная. Коровы весят 460-520 кг, быки — 800-900 кг. Молочная продуктивность в среднем составляет 3000-3800 кг с жирностью 3,6-3,8%. Содержание белка в молоке составляет 3,20-3,58%, Индекс вымени 42-44.

Мясные качества красного степного скота удовлетворительные. При интенсивном выращивании суточные приросты бычков равны 850-900 г,

убойный выход -54-55%.

Работа по совершенствованию скота этой породы осуществляется по единому плану, как путем чистопородного разведения, так и методом «прилития крови» англерской, красной датской и красно-пестрой голштинской пород. С целью улучшения мясных качеств молодняка красной степной породы, проводится промышленное скрещивание коров с быками мясных пород.

3.1.2 Формирование генеалогической структуры стада, создание генеалогических линий

Качественная характеристика быков-производителей, которые послужили основой для создания стада представлена в таблица 4.

При создании нового мясного типа велась работа по созданию трех генеалогических линий Запада 1 и Казбека 55. К этим генеалогическим линиям относятся быки-производители, чья сперма использовалась при проведении работы по созданию данного мясного типа. В связи с этим приводим краткую характеристику данных генеалогических линий.

Наиболее характерным признаком животных генеалогической линии Запада 1 является комолость. Использование комолых животных перспективно в технологическом отношении, так как они удобны при уходе и содержании.

Родоначальник линии Запад 1 в возрасте 3-х лет имел массу 910 кг и оценивался классом элита-рекорд (рисунок 3).

Основная структура генеалогической линии представлена через его сына Аромата 17 ФШМ-18, внук которого Комолый 5652 ФШМ-45 оставил многочисленное потомство, среди которого выделено 2 его сына — Капитан 6724 ФШМ-57 и Кентавр 7276 ФШМ-63. При оценке по качеству потомства они получили комплексные селекционные индексы 101,3 и 101,5 соответственно.

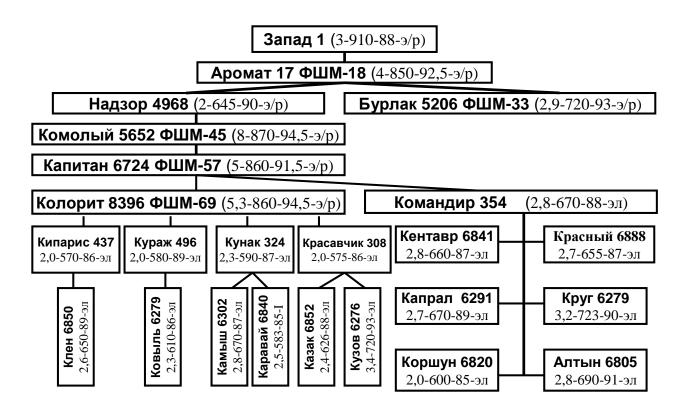


Рисунок 3 - Генеалогическая линия Запада 1

В свою очередь от Капитана 6724 было оставлено 3 сына — Каскад 22012 ФШМ-67, Колорит 8396 ФШМ-69 и Капрал 24090.

Сперма быков Капитана 6724 и Колорита 8396 и была использована при создании Каргалинского типа.

Основными продолжателями данной генеалогической линии являются быки-производители — внуки Капитана 6724, сыновья Командира 354 — Алтын 6805, Красный 6888 и Круг 6279, и внуки Колорита 8396 — Камыш 6302, Казак 6852, Клен 6850, Ковыль 6279, Каравай 6840 и Кузов 6852 (таблица 3). Необходимо отметить, что все быки-производители прошли оценку по собственной продуктивности и получили высокий комплексный класс (таблица 4). Выделены два быка-производителя в качестве родоначальников генеалогических линий Каргалинского мясного типа — Алтын 6805 и Камыш 6302 (рисунок 4, 5).

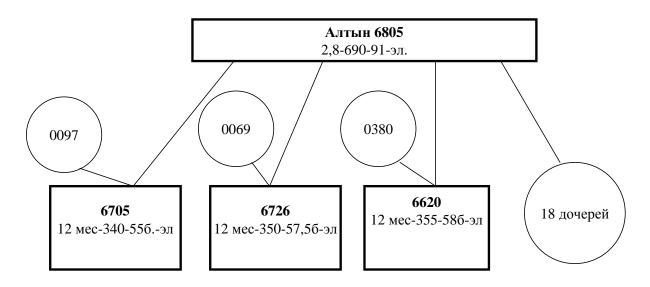


Рисунок 4 - Родоначальник генеалогической линии Алтын 6805 и основные его потомки

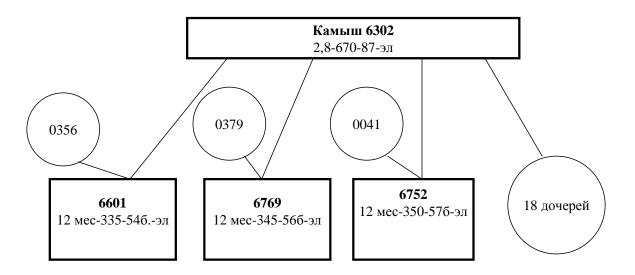


Рисунок 5 - Родоначальник генеалогической линии Камыш 6302 и основные его потомки

Родоначальник генеалогической линии Казбек 55 (белой масти) рожден в Канаде и завезен сначала в украинский племрепродуктор «Аскания Нова», а затем в экспериментальное хозяйство ВНИИМС. Он характеризовался компактным телосложением и в возрасте 6 лет имел живую массу 700 кг, а в 8 – 800 кг. Однако при скрещивании его с коровами шортгорнского стада экспериментального хозяйства ВНИИМС были получены потомки с высокой живой массой. От родоначальника были оставлены два его сына –

Бамбук 4876 и Зингер 4870 ФШМ-24, который был выдающимся быкомпроизводителем. Сам он и его потомки по качеству потомства и по собственной продуктивности имели высшие показатели класса элита-рекорд (рисунок 6, таблица 3, 4).

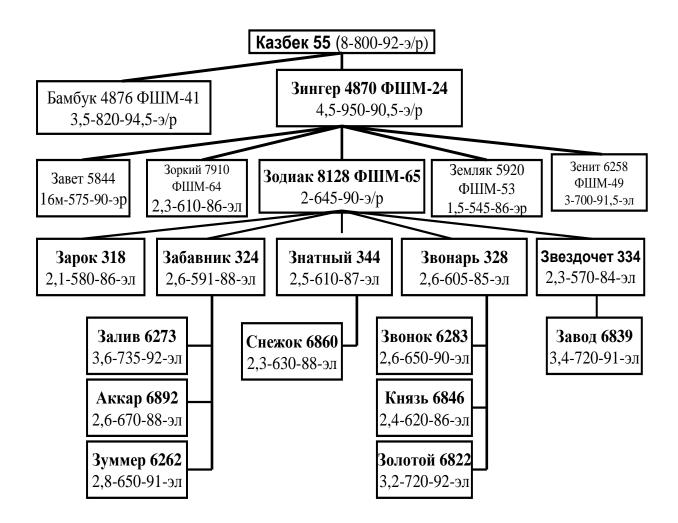


Рисунок 6 - Генеалогическая линия Казбека 55

Поголовье данной генеалогической линии отличается большим процентом чалых и чало-пестрых животных. Необходимо отметить, что животные этой линии имеют более высокую балльную оценку экстерьера.

Таблица 4 — Характеристика быков-производителей, рожденных и выращенных в СПК колхоз «Родина», участвующих в создании Каргалинского мясного типа

	Го	ОД	По-	Живая	н масса	Оценка		Происхождение											
Кличка,	рожде-	выбы-	po-		в воз-	экстерь-				Мать				Отец					
инв. № быка	ния	тия	дно- сть	КΓ	расте (лет, мес)	ера,балл	Класс	Инв.№	воз- раст, лет	живая масса, кг	оценка экст., балл	класс	Инв.№	воз- раст, лет	живая масса, кг	оценка экст., балл	класс		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18		
Коман- дир 354	2002	2008	III	670	2,8	88	ЭЛ	1511	4	488	73	I	Капитан 6724	5	860	91,5	э-р		
Кентавр 6841	2007	живой	III	660	2,6	87	ЭЛ	422	4	466	80	I	Коман- дир 354	2,8	670	88	ЭЛ		
Красный 6888	2007	живой	III	655	2,7	87	ЭЛ	1011	3	448	82	I	Коман- дир 354	2,8	670	88	ЭЛ		
Капрал 6291	2007	живой	III	670	2,7	89	ЭЛ	4039	4	458	80	I	Коман- дир 354	2,8	670	88	ЭЛ		
Круг 6279	2006	живой	III	723	3,2	90	ЭЛ	1131	4	488	81	I	Коман- дир 354	2,8	670	88	ЭЛ		
Коршун 6820	2007	живой	III	600	2.4	85	ЭЛ	1431	4	481	81	I	Коман- дир 354	2,8	670	88	ЭЛ		
Алтын 6805	2007	живой	III	690	2,8	91	ЭЛ	3331	5	511	84	I	Коман- дир 354	2,8	670	88	ЭЛ		
Кипа-рис 437	2004	2008	III	570	2,0	86	ЭЛ	633	3	442	78	I	Колорит 8396	5,3	860	94,5	э-р		
Кураж 496	2004	2007	III	580	2,0	89	ЛЄ	1073	3	435	79	I	Колорит 8396	5,3	860	94,5	э-р		
Кунак 324	2003	2008	III	590	2,3	87	ЭЛ	1413	4	485	80	I	Колорит 8396	5,3	860	94,5	э-р		

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Красав- чик 308	2003	2007	III	575	2,0	86	ЭЛ	1615	4	490	77	I	Колорит 8396	5,3	860	94,5	э-р
Клён 6850	2007	живой	III	650	2,6	89	ЭЛ	1261	4	490	78	I	Кипа-рис 437	1,10	570	86	ЭЛ
Ковыль 6279	2007	живой	III	610	2,3	86	ЭЛ	0214	3	470	76	I	Кураж 496	2,0	580	89	ЭЛ
Камыш 6302	2007	живой	III	670	2,8	87	ЭЛ	925	4	505	80	I	Кунак 324	2,3	590	87	ЭЛ
Каравай 6840	2007	живой	III	583	2,5	85	I	0272	3	440	77	I	Кунак 324	2,3	590	87	ЭЛ
Казак 6852	2007	живой	III	626	2,4	88	ЭЛ	1582	3	440	79	I	Красав- чик 308	1,8	575	86	ЭЛ
Кузов 6276	2006	живой	III	720	3,4	93	ЭЛ	1205	4	445	78	I	Красав- чик 308	1,8	575	86	ЭЛ
Зарок 318	2004	2007	III	580	2,1	86	ЭЛ	1227	4	485	80	I	Зодиак 8128	2,0	645	90	э-р
Забав- ник 324	2004	2009	III	591	2,6	88	ЭЛ	1063	3	430	81	I	Зодиак 8128	2,0	645	90	э-р
Знатный 344	2004	2008	III	610	2,5	87	ЭЛ	1219	4	435	80	I	Зодиак 8128	2,0	645	90	э-р
Звонарь 328	2004	2009	III	605	2,6	85	ЭЛ	1555	3	442	84	I	Зодиак 8128	2,0	645	90	э-р
Звездо- чет 334	2004	2007	III	570	2,3	84	ЭЛ	1031	4	510	77	I	Зодиак 8128	2,0	645	90	э-р
Зуммер 6262	2007	живой	III	650	2,8	91	ЭЛ	1165	3	435	77	I	Забав-ник 324	2,6	591	88	ЭЛ
Аккар 6892	2007	живой	III	670	2,6	88	ЭЛ	1693	4	440	78	I	Забав-ник 324	2,6	591	88	ЭЛ

Продолжение таблицы 4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Залив	2006	живой	III	735	3,6	92	ЭЛ	1269	3	450	79	I	Забавник 324	2,6	591	88	ЭЛ
6273																	
Снежок	2007	живой	III	630	2,3	88	ЭЛ	1053	3	440	82	I	Знатный 344	2,5	610	87	ЭЛ
6860																	
Князь	2007	живой	III	620	2,4	86	ЭЛ	1025	3	435	84	I	Звонарь 328	2,6	605	85	ЭЛ
6846																	
Звонок	2007	живой	III	650	2,6	90	ЭЛ	1219	3	4350	78	I	Звонарь 328	2,6	605	85	ЭЛ
6283																	
Золотой	2006	живой	III	720	3,2	92	ЭЛ	1016	4	460	80	I	Звонарь 328	2,6	605	85	ЭЛ
6822																	
Завод	2006	живой	III	720	3,4	91	ЭЛ	1205	3	455	82	I	Звездочет 334	2,3	540	84	ЭЛ
6839																	

Таблица 5 - Результаты оценки используемых при создании Каргалинского мясного типа быков-производителей по собственной продуктивности

№ п/п	Индивид.№	Год оценки	Живая масса в возрасте	Живая масса в возрасте 15 мес		прирост	уточный с 8 до 15 ес	оценка	зненная мясных ррм	Затраты Класс корма на 1 кг прироста,		Комп- плекс- ный
			8 мес	ΚГ	индекс	Γ	индекс	балл	индекс	корм.ед.		индекс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Командир 354	2003	175	400	105,7	1070	118,2	58,0	106,9	6,7	Элита	106,9
2	Кентавр 6841	2008	207	400	104,3	920	105,7	56,5	101,5	7,1	Элита	101,6
3	Красный 6888	2008	178	375	102,9	938	124,7	55,0	104,4	7,0	Элита	109,2
4	Капрал 6291	2008	205	370	101,6	786	104,5	52,5	99,6	7,6	1	100,4
5	Круг 6279	2007	235	462	126,8	1081	143,8	58,0	110,1	6,6	Элрек.	122,6
6	Коршун 6820	2008	208	431	118,3	1062	141,2	51,5	97,7	5,6	Элрек.	120,1
7	Алтын 6805	2008	212	380	104,3	800	106,4	56,5	107,2	6,8	Элита	106,2
8	Кипарис 437	2005	245	410	112,5	786	104,5	54,0	102,5	6,6	Элита	107,4
9	Кураж 496	2005	225	357	98,0	629	83,6	50,0	94,9	7,4	Элита	93,8
10	Кунак 324	2005	208	390	107,1	867	115,3	54,5	103,4	7,2	Элита	106,8
11	Красавчик 308	2008	188	340	92,7	714	94,9	55,5	105,3	7,0	Элита	99,3
12	Клён 6850	2008	220	390	107,1	810	107,7	56,0	106,3	6,8	Элита	106,9
13	Ковыль 6279	2008	217	406	108,6	879	110,2	55,0	103,8	7,9	Элита	105,0
14	Камыш 6302	2008	199	398	106,5	926	116,0	54,0	101,9	6,9	Элита	110,7
15	Каравай 6840	2008	200	393	105,2	893	111,9	57,5	108,4	7,4	Элита	107,4
16	Казак 6852	2008	181	376	100,6	907	113,7	53,5	100,9	7,8	Элита	105,2
17	Кузов 6276	2008	207	391	104,6	856	107,3	56,5	106,6	7,0	Элита	106,9

Продолжение таблица 5

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
18	Зарок 318	2005	227	400	107,0	805	100,9	52,5	100,0	7,9	1	101,7
19	Забавник 324	2005	229	407	108,9	828	103,8	54,0	101,9	7,8	Элита	105,3
20	Знатный 344	2005	223	408	109,2	860	107,8	52,5	100,0	7,7	Элита	105,0
21	Звонарь 328	2005	190	380	108,2	892	118,1	58,0	117,6	7,3	Элита	104,2
22	Звездочет 334	2005	250	426	121,3	826	109,4	55,0	111,6	7,0	Элита	103,5
23	Зуммер 6262	2008	192	382	108,8	892	118,1	56,0	113,6	6,8	Элита	106,4
24	Аккар 6892	2008	206	407	115,9	944	125,0	53,0	107,5	6,6	Элита	102,1
25	Залив 6273	2008	198	403	114,8	962	127,4	55,0	111,5	6,5	Элита	105,1
26	Снежок 6860	2008	205	410	100,5	1000	101,2	58,0	111,0	6,0	Элрек.	110,7
27	Князь 6846	2008	204	402	105	930	106	55,0	103	7,5	Элита	104,1
28	Звонок 6283	2008	219	407	108,9	874	107,0	56,0	105,5	7,7	Элита	105,4
29	Золотой 6822	2008	203	390	104,4	869	108,9	54,0	101,9	7,6	Элита	104,1
30	Завод 6839	2008	196	389	104,1	898	112,5	57,0	107,5	6,8	Элита	110,6

Основными признаками, как отбора, так и подбора взрослых животных генеалогических линий являются крупность, растянутость, а для молодняка — высокая интенсивность роста, обеспечивающая получение среднесуточного прироста массы на уровне 900-1000 г.

Коровы, которые не отвечают требованиям желательного типа, закрепляются за быками-производителями, способными обеспечить у потомства получение желательного типа телосложения, мясные формы, крепость конституции, воспроизводительные способности, форму вымени и молочность у дочерей.

В результате племенной работы в стаде скота создаваемого Каргалинского типа выделен бык-производитель Снежок 6860 в качестве родоначальника генеалогической линии (рисунок 7).

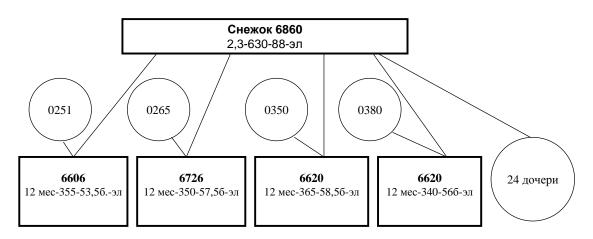


Рисунок 7 - Родоначальник генеалогической линии Снежок 6860 и основные его потомки

Таким образом, дифференцировка стада на отдельные структурные единицы позволит вести селекцию на более качественном уровне и выявлять ценных продолжателей, а межлинейные кроссы в дальнейшем позволят поддерживать эффект гибридной силы в потомстве.

3.1.1.4 Особенности технологии разведения животных «Каргалинского» мясного типа

Технология разведения животных нового «Каргалинского» мясного типа крупного рогатого скота рекомендуется традиционная. Зимой животные содержатся беспривязно на глубокой несменяемой подстилке. Для этого к началу стойлового периода в отведенной под логово части помещений укладывают слой сухой соломы толщиной 20-25 см, а с началом зимовки подстилка постоянно пополняется. По окончании зимнего периода помещения очищают от навоза. Кормление скота организовано на выгульно-кормовых дворах. Помещения служат для отдыха и укрытия животных в ненастную погоду. Для зимних отелов в коровниках оборудованы клетки размером 3 х 3 м. Глубокостельные матки переводятся в них за несколько дней до отела, телятся и через 7–10 сут. корова вместе с теленком запускается в гурт. Для приучения подсосного молодняка к сену и концентрированным кормам и подкормки его, внутри коровника отгораживается секция, в которую свободно проходят телята, но не могут попасть коровы. Отъем телят от матерей проводится в возрасте 7-8 мес. Отбитый молодняк переводится на открытую площадку по выращиванию молодняка, которая оборудована помещением легкого типа для отдыха животных и укрытия в ненастную погоду, кормушками для грубых и сочных кормов, для минеральной подкормки, а также автопоилками. Молодняк содержится отдельно по половозрастным группам. Молодняк доращивают и интенсивно откармливают с реализацией его в возрасте 15-18 мес при достижении живой массы 400-450 кг. Одновременно организуется оценка молодняка по собственной продуктивности, по результатам которой проводится отбор ремонтного поголовья.

Летом скот находится на пастбище. В местах стоянок маточных гуртов устанавливаются секции для подкормки подсосных телят, оборудованные легкими дощатыми навесами, служащими для телят укрытием от солнцепека в жаркую погоду. В период выгорания пастбищ при недостатке травы, организуется подкормка зеленой массой не только молодняка, но и коров. Для

выпаса в это время используется отава многолетних и однолетних трав.

При разведении животных нового «Каргалинского» мясного типа имели место некоторые особенности кормления и технологии содержания, предполагавшие максимальную реализацию продуктивного потенциала животных. Это достигалось формированием рационов, обеспечивающих поступление в организм животных не менее 12-13 к.ед. для быков-производителей и 8,5-9,0 к.ед. для коров. Особое внимание уделяется организации туровых отелов, с привлечением персонала к контролю за состоянием здоровья новорожденных телят, оказанием своевременной доврачебное помощи, а также проведением комплекса мероприятий по своевременному предотвращению воспалительных процессов вымени новотельных коров. После перевода коров с телятами в общие группы, организуется 3-разовый режимный подсос телят с целью укорочения периода приучения телят к поеданию грубых и концентрированных кормов, что, в свою очередь, даст возможность сохранить достаточную упитанность коров к стойловому периоду.

3.2 Результаты комплексных испытаний Каргалинского типа мясного скота с оценкой биологических и хозяйственных особенностей в условиям использования животных

3.2.1 Оценка бычков по собственной продуктивности и их отцов по качеству потомства

В племенной работе по улучшению стад и совершенствованию пород сельскохозяйственных животных, важное значение имеет оценка племенных быков-производителей по качеству потомства, так как существует высокая наследуемость интенсивности роста в послеотъемный период и предубойной живой массы у молодняка. Оценка быков по качеству потомства сопровождается испытанием их сыновей и дочерей по собственной продуктивности. При этом учитывается интенсивность роста, оплата корма приростом и мясные формы оцениваемого молодняка. По результатам оценки отбирается ре-

монтный молодняк, при этом поддерживается на довольно высоком уровне селекционный эффект.

Нами, в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке быков мясных пород по качеству потомства и испытанию бычков по интенсивности роста, живой масса, мясным формам» (1990), была проведена оценка трех быков-производителей по качеству потомства на основе оценки молодняка по собственной продуктивности.

В связи с тем, что в хозяйстве нет типовой испытательной станции, молодняк всех групп содержался в приспособленных помещениях, оборудованных кардами, групповым способом, телки отдельно от бычков. Нормы и рационы были рассчитаны на получение среднесуточного прироста телят до 8-месячного возраста 800-850 г, бычков старше 8 мес — 850-1000 г, телок старше 8 мес — 600-650 г.

Однако, необходимо отметить, что в хозяйстве данный уровень кормления животных выдерживался не всегда, особенно в летний пастбищный период, когда естественные пастбища, отведенные для скота, выгорают. Часто повторяющиеся засухи, когда заготавливается кормов до 40-60% от среднегодовой потребности отрицательно сказываются на продуктивности животных.

Учет поедаемости кормов проводили групповым методом один раз в месяц по разности массы заданных кормов и несъеденных остатков за двое смежных суток.

Телки в зимний период находились на свободно-выгульной площадке и содержались по общепринятой в мясном скотоводстве технологии. Летом они использовали пастбища, а при их выгорании для телок была организована подкормка зеленой массой однолетних культур. Рационы молодняка представлены в таблица 6, 7.

В структуре рациона бычков грубые корма занимали по общей питательности 25,5%, сочные – 30-33 и концентрированные – 34-39%. В 1 корм.ед. содержалось 106,3-112,3 г переваримого протеина. В 1 кг сухого вещества об-

менной энергии было 10,4 МДж, а клетчатки -17,1-17,5%.

Таблица 6 - Рацион бычков в период испытания по собственной продуктивности

	родуктивно		ст, мес	
Показатель	9-10	11-12	13-14	14-15
Сено злаково-бобовое, кг	4,0	4,0	-	-
Силос кукурузный, кг	12,0	14,0	-	-
Зеленая масса, кг	-	-	18,0	18,0
Зерносмесь, кг	2,5	2,5	3,0	4,0
Патока кормовая, кг	0,20	0,20	0,60	0,60
Кормовой фосфат, г	20,0	25,0	30,0	30,0
Соль поваренная, г	40,0	40,0	40,0	45,0
В рационе содержится:		I		
кормовых единиц, кг	6,8	7,2	8,1	9,1
сухого вещества, кг	8,0	8,5	10,6	11,4
обменной энергии, МДж	75,0	79,6	100,0	110,0
сырого протеина, г	1100	1150	1334	1447
переваримого протеина, г	728	756	885	970
сырого жира, г	276	296	282	303
сахара, г	593	647	706	759
кальция, г	48,0	50,8	60,0	72,0
	33,0	ļ	<u> </u>	55,0

Таблица 7 - Рацион тёлок в период испытания по собственной продуктивности

	Возра	ист, мес
Показатель	9-12	13-15
Сено злаково-бобовое, кг	2,0	4,0
Солома яровая, кг	2,0	-
Силос кукурузный, кг	9,0	-
Зеленая масса, кг	-	15,0
Пастбищная трава, кг	-	10,0
Зерносмесь, кг	2,0	2,5
Патока кормовая, кг	0,30	0,30
Соль поваренная, г	40,0	40,0
В рационе содержится:		
кормовых единиц, кг	5,7	8,0
сухого вещества, кг	7,5	8,1
обменной энергии, МДж	66,8	83,0
сырого протеина, г	789,8	782,5
переваримого протеина, г	466,0	570,5
сырого жира, г	204,0	270,0
сахара, г	256,9	605,0
кальция, г	35,3	171,2
фосфора, г	16,1	95,6
Переваримого протеина на 1		
корм.ед., г	82,2	80,4
Клетчатки в сухом веществе, %	24,8	19,6
Энергии в 1 кг сухого вещества,		
МДж	8,9	10,2

За период испытания сыновьями Забавника 324 было потреблено на 17,3 и 29,6 корм.ед. больше, чем сверстниками Красавчика 308 и Командира 354. Однако по переваримому протеину превосходство оказалось на стороне бычков сыновей Красавчика 308 и составило 5,16 и 14,28 кг над сыновьями Забавника 324 и Командира 354 (таблица 8).

Таблица 8 – Потребление кормов и питательных веществ молодняком за период опыта (в среднем на 1 голову), кг

	Бычки-сын	овья быка-про	изводителя	Телки-доч	ери быка-прои	зводителя
Показатель	Красавчика	Забавника	Командира	Красавчика	Забавника	Командира
	308	324	354	308	324	354
Сено	551	569	575	202,2	238,5	216,0
Солома	-	-	-	114,0	129,0	114,0
Силос кукурузный	2079	2091	2133	936,3	1032,0	843,0
Зеленая масса	2133	2175	2268	1050,0	1050,0	1050,0
Концентрированные корма	667,0	667,0	667,0	306,0	312,0	300,0
Патока кормовая	78	78	78	36,0	36,0	36,0
Соль поваренная	12,96	12,96	12,96	5,0	5,0	5,0
В рационе содержится:						
Кормовых единиц, кг	1958,42	1975,72	1946,12	846,81	889,73	825,06
Обменной энергии, МДж	22681,82	23048,51	23315,39	9958,06	10537,35	9736,5
Переваримого протеина, кг	174,23	169,07	159,95	82,14	86,74	80,85
Кальция, кг	13,65	13,77	13,98	9,17	10,57	9,59
Фосфора, кг	5,09	5,13	5,21	3,67	4,10	3,89
Каротина, г	135,29	136,51	138,58	79,43	81,56	77,37

При идентичных условиях кормления и содержания, бычки разных генотипов к 15-месячному возрасту по-разному реагировали на параметры окружающей среды (таблица 9). Наивысшей живой массой характеризовались сыновья Забавника 324, они на 24 кг (5,85%, P<0,05) превосходили потомков Красавчика 308, на 13,9 кг (3,39%) – потомков Командира 354. За период оценки среднесуточный прирост бычков всех групп был на уровне 900 г, а потомков Забавника 324 – 943 г, а у лучших бычков этот показатель был в пределах 1095 г. По комплексу признаков большинство оцениваемых бычков были отнесены к стандарту породы и выше.

Оценка данных быков-производителей по интенсивности роста дочерей полностью подтвердила превосходство потомков Забавника 324 над сверстниками (таблица 10). Дочери Забавника 324 в период испытания с 8 до 15-месячного возраста потребили на 42,9 и 64,7 корм.ед. и 4,6 и 5,9 кг переваримого протеина больше, нежели сверстницы, что и обусловило различие в живой массе. Дочери этого производителя на 1,1 кг (0,34%) и на 11,7 кг (3,63%) превосходили сверстниц из групп Красавчика 308 и Командира 354 соответственно. Однако по среднесуточному приросту за период испытания установлено незначительное превосходство дочерей Красавчика 308 над сверстницами Забавника 324 и Командира 354 – 6,7 г и 10,0 г (1,14 и 1,66%) соответственно.

Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства представлены в таблица 11. Бык-производитель Забавник 324, оказался улучшателем с комплексным индексом «Б» по бычкам 107,4, по телкам — 102,01. В это же время быки-производители Командир 354 и Красавчик 308 оказались ухудшателями по бычкам (индекс «Б» соответственно 96,8 и 98,0), бык Красавчик 308 по результатам оценки его дочерей, может быть признан нейтральным (100,7), а Командир 354 — ухудшателем, так как индекс «Б» у него составил 97,1.

Таблица 9 – Результаты испытания бычков по собственной продуктивности

№ п/п	Индивид.№	Живая масса в		масса в е 15 мес		уточный с 8 до 15	_	зненная мясных	Затраты корма	Класс	Комп-
11/11	индивид.лч	возрасте	возраст	C 13 MCC		ес	'	рм	на 1 кг		ный ин-
		8 mec	КГ	индекс	Γ	индекс	балл	индекс	прироста, корм.ед.		декс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				1	ыновья Кр	асавчика 3	08		_		
1	7594	210	388	97,49	848	94,90	52	101,17	-	I	97,85
2	7584	208	390	98,00	867	97,03	54	105,06	-	Ι	100,03
3	7588	218	380	95,48	771	86,37	54	105,06	-	I	95,64
4	7595	215	384	96,49	805	90,10	52	101,17	-	I	95,92
5	7589	220	362	90,96	676	75,71	48	93,39	-	II	86,68
6	5401	226	363	91,21	652	73,04	48	93,39	-	II	85,88
7	5404	225	415	104,28	905	101,30	58	112,84	-	элита	106,14
8	5405	195	419	105,28	1067	119,42	56	108,95	-	элита	111,22
9	5407	200	415	104,28	1024	114,63	56	108,95	-	элита	109,29
10	5408	190	350	87,95	762	85,30	46	89,49	-	II	87,58
Сред	н.по группе	210,7	386,6	97,14	838	93,78	52,4	101,95	8,2	I	97,62
				C	ыновья За	бавника 32	24				
1	5475	220	414	104,03	924	103,43	58	108,95	-	элита	105,47
2	5476	225	410	103,02	881	98,63	58	97,28	-	элита	99,64
3	5478	185	388	97,49	967	108,23	54	95,33	-	I	100,35
4	5480	190	390	98,00	952	106,63	54	93,39	-	I	99,34
5	5481	195	380	95,48	881	98,63	54	89,49	-	I	94,54
6	5483	215	415	104,28	952	106,63	58	108,95	-	элита	106,62
7	5487	220	414	104,03	924	103,43	58	105,06	-	элита	104,17

Продолжение таблицы 9

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	5488	225	410	103,02	881	98,63	56	107,00	-	элита	102,89
9	5489	225	430	108,05	976	109,30	58	101,17	-	элита	106,17
10	5491	225	455	114,33	1095	122,62	58	112,84	ı	элита	116,60
Сред	н.по группе		410,6	103,17	943	105,62	56,6	110,12	7,4	элита	103,58
				Cı	ыновья Ко	мандира 3:	54				
1	5439	225	410	103,02	881	98,63	54	97,28	ı	Элита	99,64
2	5440	230	415	104,28	881	98,63	54	101,17	ı	Элита	101,36
3	5443	215	405	101,77	905	101,30	52	101,17	-	Элита	101,41
4	5444	225	425	106,79	952	106,63	56	108,95	ı	Эл/рек	107,46
5	5445	225	405	101,77	857	95,97	54	97,28	ı	Элита	98,34
6	5446	215	400	100,51	881	98,63	52	97,28	-	Элита	98,81
7	5447	195	395	99,25	952	106,63	48	93,39	-	I	99,76
8	5449	190	384	96,49	924	103,43	50	93,39	ı	I	97,77
9	5452	180	363	91,21	871	97,57	46	89,49	-	II	92,76
10	5454	180	365	91,72	881	98,63	48	81,71	-	I	90,69
Сред	н.по группе	208,0	396,7	99,68	899	100,60	51,4	51,4	8,0	I	98,80
Сред	цн. по всем гр.	210,4	397,97	100	893,17	100	53,5	100	7,86	I	100

Таблица 10 – Результаты испытания телок по собственной продуктивности

№ п/п	Индивид.№	Живая масса в		масса в е 15 мес	-	уточный с 8 до 15	_	зненная мясных	Затраты корма	Класс	Комп- плекс-
		возрасте	•		M	ec	фо	рм	на 1 кг прироста,		ный ин-
		8 мес	КГ	индекс	Γ	индекс	балл	индекс	корм.ед.		декс
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
				Д	очери Кра	савчика 30)8				
1	5402	185	304	95,59	567	97,12	48	92,52		II	95,07
2	5403	220	320	100,62	476	81,61	52	100,23		I	94,15
3	5406	200	330	103,76	619	106,09	56	107,94		элита	105,93
4	5409	170	306	96,22	648	110,99	48	92,52		II	99,91
5	5411	190	326	102,51	648	110,99	52	100,23		I	104,58
6	5413	210	325	102,19	548	93,85	52	100,23		I	98,76
7	5414	200	330	103,76	619	106,09	52	100,23		элита	103,36
8	5417	205	330	103,76	595	102,01	54	104,09		элита	103,29
9	5418	200	325	102,19	595	102,01	52	100,23		I	101,48
10	5419	185	315	99,05	619	106,09	50	96,38		I	100,51
Сред	цн.по группе	196,5	321,10	100,97	593,33	101,69	51,60	99,46	8,69	I	100,70
				Į	Дочери Заб	бавника 324	4				
1	5424	220	340	106,91	571	97,93	56	107,94		элита	104,26
2	5426	210	333	104,71	586	100,38	54	104,09		элита	103,06
3	5427	190	315	99,05	595	102,01	52	100,23		I	100,43
4	5428	175	305	95,90	619	106,09	50	96,38		II	99,46
5	5435	200	330	103,76	619	106,09	54	104,09		элита	104,65
6	5437	210	323	101,56	538	92,22	56	107,94		I	100,57
7	5441	220	320	100,62	476	81,61	54	104,09		I	95,44

Продолжение таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
8	5442	200	313	98,42	538	92,22	54,5	105,05		I	98,56
9	5448	180	320	100,62	667	114,25	52	100,23		I	105,03
10	5450	185	323	101,56	657	112,62	58	111,80		I	108,66
Сред	н.по группе	199	322,20	101,31	586,67	100,54	54,05	104,18	8,38	I	102,01
				Д	очери Ком	ландира 35	54				
1	5470	190	325	102,19	643	110,17	50	96,38		I	102,91
2	5471	180	300	94,33	571	97,93	52	100,23		II	97,50
3	5472	185	295	92,76	524	89,77	52	100,23		II	94,25
4	5473	225	335	105,34	524	89,77	56	107,94		Элита	101,02
5	5474	190	310	97,48	571	97,93	50	96,38		I	97,26
6	5477	205	330	103,76	595	102,01	50	96,38		I	100,72
7	5482	195	310	97,48	548	93,85	48	92,52		I	94,62
8	5484	175	293	92,13	562	96,30	48	92,52		II	93,65
9	5486	185	315	99,05	619	106,09	46	88,67		II	97,94
10	5490	180	290	91,19	524	89,77	48	92,52		II	91,16
Сред	н.по группе	191	310,3	97,57	568	97,36	50	96,38	8,70	I	97,10
Cpe	цн. по всем гр.	195,5	318,03	100	583,5	100	51,88	100	8,60	I	100,00

Таблица 11 - Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства

		Живая м	иасса, кг			Затраты		Z
Кличка и инв.№ быка	n			Ср.сут. прирост с	Оценка мясных	корма на 1 кг приро-	Класс	Ком- плексный индекс
IIIIBit (2 OBIRW		в 8 мес	в 15 мес	8 до 15	качеств,	ста,	101000	К. пек ин,
				мес,г	балл	к.ед.		В
			Оце	нка по бь	ічкам			
Красавчик	10	210,7±	386,6±	837,6±	52,4±			
308		4,15	8,03	45,02	1,33	8,2	I	96,8
Забавник	10	212,5±	410,6±	943,3±	56,6±			
324		5,34	7,25	21,46	0,63	7,4	элита	107,4
Командир	10	208,0±	$396,7\pm$	898,6±	51,4±			
354		6,58	6,82	11,20	1,09	8,0	I	98,0
			Оце	нка по те	лкам			
Красавчик		196,5±	321,1±	593,3±	51,6±			
308	10	4,87	3,24	17,36	0,82	8,7	I	100,7
Забавник		199,0±	322,2±	586,7±	54,05±			
324	10	5,37	3,40	19,47	0,77	8,4	I	102,0
Командир		191,0±	310,3±	583,5±	50,0±			
354	10	4,89	5,31	13,74	0,94	8,7	I	97,1

В конце испытания средняя живая масса бычков в возрасте 15 мес составляла 398,0 кг, и соответствовала стандарту породы. При этом лучшие бычки достигли живой массы 425-455 кг, что соответствует высшим бонитировочным классам, хотя скорость роста и конечная живая масса бычков и телок при испытании по собственной продуктивности могли быть и большими при стабильном и полноценном на всем протяжении выращивания молодняка уровне кормления.

3.2.2 Характеристика быков-производителей нового типа, используемых в стаде в настоящее время

В этой связи необходимо отметить быков-производителей Снежка 6860, Алтына 6805, Аккара 6892 и Камыша 6302 (таблица 12, рисунок 8-11).

Таблица 12 - Характеристика некоторых быков-производителей, использованных в СПК колхоз «Родина» при создании Каргалинского типа

Кличка и №			Живая м	ласса, кг			Мясные	Ср.сут.	Компле-	F.	Живая	
быка-			12	15	18		стати,	прирост	ксный	озраст	масса,	Класс
производителя	6 мес	8 мес	мес	мес	мес	2 года	балл	с 8 до	индекс	303	КГ	Кл
								15 мес		B		
Алтын 6805	170	216	353	420	488	570	56,0	970	105,5	2г.8м.	690	элита
Круг 6279	170	215	310	383	486	568	55,5	800	100,2	2г.3м.	610	элита
Красный 6888	190	234	312	373	487	591	56,5	662	97,7	2г.4м.	655	элита
Камыш 6302	175	210	315	405	500	593	55,5	928	102,4	2г.8м.	670	элита
Казак 6852	165	190	285	350	418	556	54,0	762	99,0	2г.4м.	626	элита
Аккар 6892	185	245	332	435	500	540	53,5	905	106,7	2г.6м.	670	элита
Снежок 6860	180	215	310	408	430	570	56,0	920	103,1	2г.3м.	630	элита
Князь 6846	170	213	315	383	445	560	55,5	810	101,8	2г.4м.	620	элита



Рисунок 8. Бык-производитель Снежок 6860 возраст 3 г. 3 мес, живая масса 720 кг, Оценка экстерьера 92 балла. Класс элита. Комплексный индекс «А» - 103,1.



Рисунок 9. Бык-производитель Алтын 6805 возраст 2 г. 8 мес, живая масса 690 кг. Оценка экстерьера 91 балл. Класс элита. Комплексный индекс «А» - 105,5.



Рисунок 10. Бык-производитель Клён 6850 Живая масса в возрасте 3 г. 5 мес 730 кг, оценка экстерьера 91,5 балла. Класс элита. А-106,9-элита



Рисунок 11. Бык-производитель Камыш 6302 (возраст 2 г. 8 мес, живая масса 670 кг. Оценка экстерьера 87 баллов. Класс элита. Комплексный индекс «А» - 102,4.

У быков-производителей Аккар 6892 и Снежок 6860 индекс «А» соответственно составил 106,7 и 103,1, у Алтына 6805 - 105,5, а у Камыша 6302 - 102,4.

Эти быки обладают высоким ростом, удлиненным туловищем, хорошим развитием задней трети туловища, легкой комолой головой и высокой продуктивностью, в связи с чем они (кроме Аккара 6892) выделены как родоначальники трех генеалогических линий.

3.2.4 Воспроизводительная способность маточного поголовья

Репродуктивная функция является важным технологическим и экономическим показателем, учитываемым при испытании создаваемого Каргалинского мясного типа крупного рогатого скота. Характеристика маток по данному показателю приведена в таблице 13.

Более ранним возрастом проявления первого полового цикла характеризовались телки базового варианта. У сверстниц нового мясного типа начало пубертатного периода было позже на 5-6 сут. Длительность периода полового созревания, за время которого произошло формирование половой цикличности, наибольшей была у телок Каргалинского типа — 76,6±5,86 сут, а наименьшей — у их сверстниц базового варианта — 59,5±4,21 сут.

Таблица 13 – Воспроизводительная способность коров (X±Sx)

Показатель	Ba	ариант (группа)
	базовый	новый (Каргалинский мяс-
		ной тип)
Возраст установившейся поло-		
вой цикличности, сут.	$325,1\pm6,12$	330,9±8,10
Живая масса при установив-		
шейся половой цикличности, кг	195,5±3,14	241,2±5,41
Возраст плодотворного осеме-		
нения, сут.	485,6±14,34	480,2±15,77
Живая масса при плодотворном		
осеменении, кг	$310,9\pm 5,68$	330,8±6,18
Возраст при отеле, сут.	$764,9\pm13,71$	763,2±15,41
Продолжительность плодоно-		
шения, сут.	279,3±10,15	283,0±11,87
Живая масса перед отелом, кг	355,5±7,14	370,7±6,62
Живая масса после отела, кг	$374,2\pm6,93$	419,2±7,15

Различия в возрасте проявления первых половых циклов и длительности периода полового созревания обусловили разницу в сроках окончания формирования эстральной цикличности. Наиболее коротким сроком завершения пубертатного периода характеризовались телки красной степной породы. В связи с неодинаковой интенсивностью прихода в охоту имелись межгрупповые различия и по возрасту телок при первом осеменении Разность при сравнении анализируемых групп составила 20,6 сут. Имелись также и межгрупповые различия по возрасту плодотворного осеменения, что обусловлено неодинаковым возрастом при первом осеменении и разной продолжительностью периода, за время которого были плодотворно осеменены все животные в каждой группе. Анализ динамики живой массы в различные периоды цикла воспроизводства показывает, что имелись определенные различия между группами. Преимущество по живой массе было на стороне маток Каргалинского типа.

Из полученного материала следует, что при выращивании в одинаковых условиях телок сравниваемых генотипов, они в различные периоды цикла воспроизводства, осеменения и отела, различаются по возрастным параметрам и по живой массе. Преимущество по живой массе перед отелом и после него было на стороне животных нового мясного типа.

Лучшими быками по качеству спермопродукции и половой активности являются Снежок 6860, Алтын 6805, Камыш 6302 и Красный 6888, которые дают эякулят объемом 3-6 мл. При этом активность спермы составляет 9 баллов и концентрация — 1,2-1,3 млрд шт./мл. Ручная случка в хозяйстве используется, как правило, в гуртах телок, а также и в гуртах коров в периоды выхода животных на пастбище до постановки на зимовку. Основным же методом воспроизводства в стаде является метод искусственного осеменения нулевым семенем.

В целом по стаду животных Каргалинского мясного типа в СПК колхоз «Родина» получена следующая продуктивность, которая находится в прямой

зависимости от условий кормления и содержания скота (таблица 14-19).

Таблица 14 - Показатели продуктивности животных Каргалинского мясного типа

				Год	Ţ	
Показатель	2007	2008	2009	2013	2014	2015
Поголовье коров	237	244	263	260	143	128
Живая масса бычков (кг)						
в возрасте: 8 мес	202	208	215	202	210	221
12 мес	306	318	321	313,5	311,0	310,0
15 мес	378	381	398	385	377	379,6
18 мес	466	468	475	477	485	452
Живая масса телок (кг) в						
возрасте: 8 мес	198	201	205	195	202	205
12 мес	263	269	272	271	250	252
15 мес	307	306	315	310	308	308
18 мес	323	333	350	322	323	351
Живая масса коров (кг) в						
возрасте: 1 отела	421	430	445	435,7	3742	386
2 отела	484	482	488	496,2	416	432,5
3 отела и старше	520,3	524	536	534,5	459,3	462,3
Выход телят на 100 ко-						
ров, %	88	86	89	87	78	78

Таким образом, потенциальная продуктивность нового мясного Каргалинского типа крупного рогатого скота достаточно высока и стабильна.

Таблица 15 – Живая масса быков Каргалинского типа (кг) в возрасте, лет

		Возраст, лет									
Год	Всего		2		3		4		5 и старше		
	голов	n	живая масса, кг	n	живая масса, кг	n	живая масса, кг	n	живая масса, кг		
2004	5	5	607,5	-	-	-	-	-	-		
2005	7	3	610,8	4	750,2	_	-	-	-		
2006	11	5	624,4	3	745,0	3	805,5	-	-		
2007	14	8	636,8	3	740,9	1	815,0	2	835,5		
2008	16	8	670,0	6	740,0	1	845,0	1	855,0		
2009	28	20	663,3	5	768,3	2	852,5	1	860,0		
2010	14	9	588,0	3	726,3	1	785,0	-	-		
2011	9	4	610,0	2	738,5	3	795,3	-	-		
В сред-		62	636,0	26	746,0	11	813,8	4	846,5		

Таблица 16 – Живая масса коров Каргалинского типа (кг) в возрасте, лет

		Возраст, лет								
Год	Всего голов		3		4	5 и старше				
		n	живая масса, кг	n	живая масса, кг	n	живая масса, кг			
2004	20	20	405,7	-	-	-	-			
2005	73	54	407,0	19	422,3	-	-			
2006	205	134	411,0	52	423,0	19	480,1			
2007	237	58	414,3	133	435,4	46	488,3			
2008	244	70	418,3	56	430,3	118	485,8			
2009	263	112	421,6	65	450,3	86	501,1			
2010	260	85	410,2	111	433,1	64	496,4			
2011	260	65	419,5	85	442,8	110	502,6			
В среднем		448	414,5	325	434,7	269	490,7			

Таблица 17 – Молочность коров Каргалинского типа, кг*

			Возраст, лет								
Год	Всего голов		3		4	5 и старше					
		n	молочность, кг	n	молочность, кг	n	молочность, кг				
2004	8	8	206,9	-	-	-	-				
2005	51	44	202,4	7	205,3	-	-				
2006	112	67	201,1	40	204,9	5	210,5				
2007	171	31	203,6	97	199,1	43	206,4				
2008	148	38	200,5	42	203,8	68	204,0				
2009	207	106	198,5	36	202,4	65	208,2				
2010	193	55	175,3	79	199,6	59	206,3				
2011	229	77	176,8	62	195,1	89	202,5				
В среднем	890	349	196,7	301	201,2	240	206,3				

^{*}до 2010 г. молочность коров определялась по живой массе телят в возрасте 8 мес, а с 2010 г. в возрасте телят - 205 сут.

Таблица 18 – Характеристика родоначальников генеалогических линий Каргалинского типа мясного скота

		Живая	масса	е- ги- 1			Показат	гели прод	уктивнос	ти		Класс
Кличка,	Год ро-			эксте онст балл		ма	тери			отца		по комп-
инд. №	жде-	В	ΚΓ	ка э и кс ии, б	воз-	живая	молоч-	оценка	воз-	живая	оценка	лексу приз-
	ния	возрасте)цен эера тущ	раст,	масса,	ность,	экст.,	раст,	масса,	экст.,	наков
				O pb	лет	КГ	ΚГ	балл	лет, мес	КГ	балл	
Алтын 6805	2006	2,8	690	91	4	488	235	81	2,8	670	88	элита
Камыш 6302	2007	2,8	670	87	4	490	220	78	1,10	570	86	элита
Снежок 6860	2007	2,3	630	88	3	440	205	82	2,5	610	87	элита

Таблица 19 – Распределение потомков основных быков-производителей Каргалинского типа

		o morowine boom	Количество пот				
Коровы-дочери быка-		ко	ров в возрасте			тел	юк
производителя	кровность	3 отелов и			нетелей	рождения	текущего го-
	дочерей	старше	2 отелов	1 отела		прошлых лет	да
	быка						
Кипариса 437		-	14	8	16	8	25
Кунака 324		19	6	-	13	9	7
Куража 496	Каргалин-	-	3	17	23	6	-
Красавчика 308	ский	26	7	1	17	9	-
Командира 354	ТИП	41	6	2	25	27	19
Зарока 318		-	7	9	-	6	6
Забавника 324		-	6	15	2	17	8
Знатного344		-	9	19	1	9	21
Звонаря 328		-	7	18	-	7	12
Звездочета 334]	-	-	23	-	6	8
Итого		86	65	112	97	104	106



Рисунок 12 - Коровы каргалинского мясного типа на пастбище



Рис. 13. Корова Инд. № 0200 Живая масса в возрасте 5 лет 4 мес 560 кг, оценка экстерьера 81 балл, класс элита.

3.2.5 Генетические различия по эритроцитарным антигенам

В популяциях красной степной и шортгорнской пород, вновь созданного Каргалинского мясного типа по системам A, B, C, F-V, L, S, Z частота встречаемости антигенных факторов варьировала от 0 до 94,3%. В сравниваемых популяциях не выявлены антигены: по A-системе - A_1 , по B-системе - F', K' и J'.

Частота встречаемости по A системе была наибольшей для антигена A_2 - 59% в популяции красного степного скота, 76% - по шортгорской породе и 63% по Каргалинскому типу. Детально останавливаясь на отдельным системам, следует отметить, что по системе B для красного степного скота наибольшая частота встречаемости отмечена по антигенам B_2 – 53, Y_2 – 56,5, E'_3 – 51,6, Q' – 48,5 G'' – 46,7%; шортгорнам по антигенам G_2 – 51, Y_2 – 62, E'_3 – 90, O' – 70 и Q' – 65%; в популяции животных Каргалинского мясного типа G_2 - 41, Y_2 – 59, E'_3 – 80, O' – 30, Q' – 30, G'' – 18,5%. Наименьшая частота встречаемости антигена G'' была характерна для шортгорнской породы только 2% при встречаемости O_2 – 10%.

Частота встречаемости антигена C_1 в популяции красного степного скота составила 50,8%, шортгорнской породы — 34%, E —84% и 12%, R_1 — 4,1 и 76%, W — 61,5 и 11%, соответственно (таблица 20).

Таблица 20 - Частота встречаемости антигенов у сравниваемых субпопуляций

Си-		Име	еющаяся ба	за по поро	де	Каргалино	ский тип
сте-	Анти-	красная	степная	шортгој	энская	голов	насто
ма	гены	ГОЛОВ	частота,	ГОЛОВ	часто-	голов (n=54)	часто- та, %
Ma		(n=122)	%	(n=54)	та, %	(11–34)	1a, /0
1	2	3	4	5	6	7	8
A	A_2	72	59	190	76	34	63
	B_2	65	53	55	22	15	28
	G_2	40	33	128	51	22	41
В	I_1	22	18	50	20	10	18,5
В	I_2	28	23	65	26	13	24
	O_2	49	40	25	10	9	16,7
	O_4	51	41,8	88	35	20	37

Продолжение таблицы 20

	1				тродо		· ' '
1	2	3	4	5	6	7	8
	\mathbf{Y}_2	69	56,5	155	62	32	59
	B'	31	25,4	70	28	14	26
	D'	25	20,5	88	35	15	28
	E' ₃	63	51,6	225	90	43	80
В	F'	0	0	0	0	0	0
D	K'	0	0	0	0	0	0
	J'	0	0	0	0	0	0
	O'	12	10	175	70	16	30
	Q'	59	48,5	163	65	16	30
	G"	57	46,7	5	2	10	18,5
	C_1	62	50,8	85	34	20	37
	Е	103	84	30	12	13	24
С	R_1	5	4,1	190	76	22	41
	W	75	61,5	28	11	14	26
	X_2	62	51	88	35	20	37
	L'	26	21,3	50	20	11	20,4
F-V	F	115	94,3	225	90	50	92,6
	V	29	23,8	50	24	12	22
L	L	67	55	58	23	17	31,5
S	S 1	17	14	133	53	13	24
	Н"	4	3,3	170	68	21	39
	U"	0	0	75	30	8	15
Z	Z	97	79,5	113	45	13	24

Как следует из полученных результатов генетическое сходство между животными красной степной породы и Каргалинского типа составляет Ir=0,826, между шортгорнской породой и Каргалинским типом - Ir=0,866 (таблица 21, рисунок 14).

Таблица 21 - Индексы генетического сходства (Ir) и генетические дистанции (D_N) между субпопуляциями

Популяция	Красная степная	Каргалинский	Шортгорнская
	порода	мясной тип	порода
Красная степная			
порода	#	0,826	0,728
Каргалинский			
мясной тип	0,191	#	0,866
Шортгорнская			
порода	0,318	0,144	#

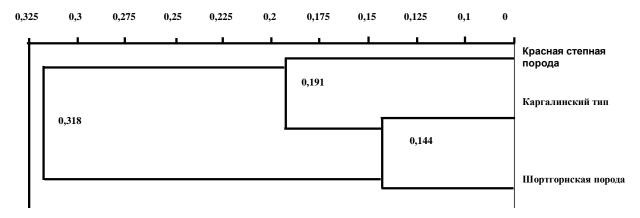


Рисунок 14 - Дендрограмма взаимоотношений между анализируемыми популяциями

В ходе исследований установлены следующие частоты встречаемости антигенов у коров-матерей и телят IV поколения по шортгорнской породе (таблица 22).

Таблица 22 - Частота встречаемости антигенов сравниваемых субпопуляций

Система	Коровы-матери Каргалинского типа		инского	произво пользов создании	мки быков- одителей, ис- вавшихся при в Каргалинско- сного типа	IV поколение		
		голов (n=28)	%	голов (n=59)	%	голов (n=28)	%	
1	2	3	4	5	6	7	8	
A	A2	22	75,86	15	25,42	15	51,72	
В	B2	12	41,38	55	93,22	21	72,41	
	G2	14	48,28	19	32,20	11	37,93	
	I1	12	41,38	7	11,86	9	31,03	
	I2	14	48,28	12	20,34	10	34,48	
	O2	2	6,90	7	11,86	3	10,34	
	O4	0	0	0	0	0	0	
	Y2	24	82,76	29	49,15	18	62,07	
	B'	7	25,00	7	11,86	5	17,80	
	D'	10	34,48	7	11,86	6	20,69	
	E'3	21	75,00	49	83,05	23	79,31	
	O'	13	44,83	14	23,73	11	37,93	
	Q'	19	65,52	42	71,19	20	68,97	
	G"	6	20,69	29	49,15	10	34,48	

Продолжение таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7	8
С	C 1	11	37,93	52	88,14	20	68,97
	Е	7	24,14	54	91,53	25	86,21
	R1	17	58,62	1	1,69	12	41,38
	W	11	37,93	35	59,32	12	41,38
	X2	12	41,38	8	13,56	7	24,14
	L'	11	37,93	15	25,42	9	31,03
F-V	F	29	100,00	28	48,00	18	62,07
	V	9	31,03	50	23,77	11	37,93
L	L	10	34,48	43	72,88	17	58,62
S	S 1	11	18,64	2	3,39	3	10,34
	Н"	0	0	0	0	0	0
	U"	0	0	0	0	0	0
Z	Z	4	13,79	38	64,41	10	34,48

Подсчет генетического сходства показал, что животные IV поколения практически не отличались от чистопородных животных шортгорнской породы. Индекс генетического сходства между животными каргалинского типа и аналогами шортгорнской породы составил 0,826.

Полученные результаты позволяют заключить, что, Каргалинский мясного тип является генетически обособленной популяцией по сравнению с исходными генотипами. Наряду с этим, популяция крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа имеет более высокое генетическое сходство с шортгорнской породой мясного направления продуктивности, чем с красной степной породой.

3.2.6 Результаты испытания «Каргалинского» мясного типа скота на хозяйственно-полезные и технологические качества

Испытания на хозяйственно-полезные качества проводились в СПК колхоз «Родина» Сакмарского района Оренбургской области в период 2008-2009 г.г. Для выполнения этих исследований использована методика ВНИИ племенного дела (1996), а также ряд других основопологающих документов.

Исследования были выполнены с оценкой животных Каргалинского мясного типа и базового вариантов, в том числе быков-производителей

(n=20), коров-первотелок (n=50), новорожденных бычков и телок (n=50).

Тип кормления в ходе сравнительных испытаний был силосно-сенно-концентратный. Средневзвешанный расход кормов за период испытаний составил 13,2 к.ед./быка производителя; 9,1 корм.ед./коровы первотелки; 8,6 и 8,8 корм.ед. в расчете на телочку и бычка.

В ходе испытаний была установлена следующая динамика живой массы подопытных животных (таблица 23).

Таблица 23 - Живая масса молодняка (кг) в возрасте, мес

Показа-	Вариант	Бычки			Телки		
тель		$\overline{X} \pm S\overline{x}$	σ	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	σ	Cv
Живая	Новый	29,7±0,48	3,36	11,32	24,6±0,20	1,39	5,65
масса							
при рож-	Базовый	$27,1\pm0,34$	2,38	8,77	$24,8\pm0,16$	1,13	4,55
дении							
Дост	оверность						
pa	зности: td	2,6			-0,16		
	%	8,75			0,76		
	P	4,42	<0,001		>0,05		
Живая	Новый	397,3±3,23	22,62	5,69	311,5±1,80	4,04	12,6
Macca B	Базовый	371,7±2,41	16,88	4,54	296,2±2,32	3,85	11,15
15 мес			,	,	. ,	<u> </u>	,
	оверность	25,6			1701		
pa	разности: td				15,34		
%		6,44			4,92		
	P	6,35	<0,001		5,22	<0,001	
Живая	Новый	-	-	-	$350,4\pm2,61$	18,30	5,22
масса в 18 мес	Базовый	-	-	-	332,0±2,50	17,50	5,27
Достоверность							
разности: td					18,42		
%					5,26		
P					5,10	<0,001	

Как следует из полученных данных живая масса бычков базового варианта при отбивке составляла 205,4 кг, нового типа на 2,38% выше - 210,4 кг. Различия между телками аналогами по живой массе составили 2,56%, при этом животные нового типа к отбивке достигли живой массы 195,5 кг.

В 15 месячном возрасте бычки нового типа превосходили аналогов на 25,6 кг (P<0,001), телки – на 15,3 кг (P<0,001).

Сравнительная интенсивность роста молодняка нового и базового вариантов представлена в таблице 24.

Таблица 24 — Сравнительная характеристика среднесуточных приростов молодняка, г

Возрастной	Новый вариа	HT	Базовый вариант					
период,	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv				
мес								
	Бычки							
0-8	860,5±9,4	7,9	849,0±8,1	6,2				
9-15	898,6±11,2	8,6	792,0±10,6	5,8				
0-15	817,0±7,2	6,2	766,0±5,0	4,5				
Тёлки								
0-8	711,1±6,2	9,5	691,0±4,6 7,					
9-18	546,2±7,15	7,8	471,7±6,6 6,2					
0-18	603,3±4,80	5,6	568,8±4,4 5,4					

Молодняк нового типа по интенсивности роста значительно опережал аналогов. Уровень среднесуточных приростов бычков Каргалинского типа в период с 8 по 15-месячный возраст превышал аналогичный показатель животных базового варианта на 11,9% (P<0,001); телок в период от 8 до 18 месячного возраста на 13,64%, (P<0,001).

Изученные интерьерные особенности, такие как показатели крови, естественной резистентности, клинические показатели подтвердили высокие адаптационные качества нового Каргалинского мясного типа и в итоге обусловили высокую мясную продуктивность изучаемых бычков.

Мясная продуктивность изучалась у бычков в возрасте 15 и 18 мес (таблица 25).

Как следует из полученных результатов масса парной туши бычков Каргалинского типа превышала уровень базового варианта в 15 месячном возрасте на 6,6% (P<0,05), в 18 месяцев на 10,3% (P<0,05). По величине убойного выхода различия составили 0,5% и 1,7%, соответственно.

Таблица 25 — Основные показатели результатов контрольного убоя бычков нового и базового типов, кг

	Воз-	Вариант (группа)				
Показатель	раст,	новый	базовый			
	мес					
Предубойная живая масса	15	380,7±10,91	364,3±14,0			
Macca	18	$475,5\pm7,42$	447,0±9,85			
Масса парной туши	15	$208,6 \pm 7,56$	195,6±8,22			
	18	$272,0 \pm 5,88$	246,7±6,70			
Выход туши, %	15	54,8± 0,50	53,7± 0,38			
	18	$57,2 \pm 0,47$	55,2± 0,29			
Масса внутреннего	15	$10,2\pm 0,90$	8,8±0,92			
жира-сырца	18	12,8±1,33	10,8±1,07			
Убойная масса	15	218,8±8,44	204,4±9,05			
	18	284,8±7,05	257,5±7,08			
Убойный выход, %	15	$57,5\pm0,68$	56,1±0,57			
	18	59,9±0,59	57,6±0,32			

Морфологический состав туш подопытных бычков представлен в таблице 26.

Таблица 26 – Возрастное изменение морфологического состава туш подопытных бычков, кг (M±md)

Показатель	Вариант			
Hokusuresib	новый	базовый		
1	2	3		
1.	5 месяцев			
Масса туши, кг	206,5±7,65	193,0±1,78		
Мякоть, кг	165,2±6,90	153,0±6,73		
Мякоть, %	80,0±0,55	79,3±1,78		
Кости, кг	35,7±0,70	34,4±0,95		
Кости, %	17,3±0,56	17,8±0,65		

1	2	3	
Хрящи и сухожилия, кг	5,6±0,45	5,6±0,72	
Хрящи и сухожилия, %	2,7±0,12	2,9±0,26	
Соотношение мякоть/кости	4,6±0,15	4,4±0,12	
	18 месяцев		
Масса туши	269,0±5,27	244,0±6,90	
Мякоть,	216,3±2,83	192,8±4,27	
Мякоть, %	80,4±0,50	79,0±0,72	
Кости	45,2±1,84	43,9±3,39	
Кости, %	16,8±0,38	18,0±0,95	
Хрящи и сухожилия	7,5±1,00	7,3±0,23	
Хрящи и сухожилия, %	2,8±0,35	3,0±0,45	
Соотношение мякоть/кости	4,8±0,12	4,4±0,29	

Мясная продуктивность животных Каргалинского типа по комплексу показателй заметно превосходила базовый вариант. Так по соотношению мякоть/кости эти различия составили 0,2-0,4 кг мякоти на 1 кг костей.

Известно, что химический состав мяса в значительной степени определяет его пищевую ценность. В связи с этим было определено относительное содержание протеина, жира и золы в образцах мякоти в возрасте 15 и 18 мес (таблица 27).

Таблица 27 — Сравнительная возрастная характеристика химического состава и энергетической ценности мякоти

Claba il Shepretti leekon delliloetti liinkotti							
		Сухое вещество, %				Энергетическая цен-	
Вариант			в том числе			ность, МДж	
	Влага, %	всего	протеин	жир	зола	1кг мя-	Мякоти
						коти	полутуши
В возрасте 15 мес							
новый	71,07	28,93	19,76	8,22	0,95	6,59	534,0
базовый	70,92	29,08	18,07	10,04	0,97	7,01	530,0
В возрасте 18 мес							
новый	69,24	30,76	19,26	10,61	0,89	7,44	789,1
базовый	69,37	30,63	17,59	12,13	0,91	7,74	741,8

Соотношение протеина и жира в 18-месячном возрасте составило у живот-

ных базового варианта— 1:0,69, а нового варианта— 1:0,55, что, в свою очередь, подтверждает достаточно высокую пищевую и энергетическую ценность мяса молодняка всех групп. Белковый качественный показатель, определяемый как отношение содержания триптофана к осипролину в длиннейшей мышце спины у молодняка всех групп был выше 6,0, что, в свою очередь, указывает на высокое качество и биохимическую полноценность мяса.

Способность молодняка усваивать питательные вещества корма и трансформировать их в мясо определяется показателями биоконверсии и представлено в таблице 28.

Таблица 28 - Биоконверсия протеина и энергии корма в мясную продукцию

Показатель	Вариант				
Показатель	новый	базовый			
15 месяцев					
Портреблено протеина на 1кг прироста живой массы,г	935	964			
Портреблено энергии на 1кг прироста живой массы,МДж	69,14	72,45			
Содержится белка в теле, кг	37,07	31,56			
Содержится жира в теле, кг	13,84	15,67			
Коэффициент конверсии протеина,%	10,07	8,76			
Коэффициент конверсии энергии,%	5,09	5,78			
18 месяцев					
Портреблено протеина на 1кг прироста живой массы,г	1016	1071			
Портреблено энергии на 1кг прироста живой массы,МДж	75,05	79,51			
Содержится белка в теле, кг	46,18	38,76			
Содержится жира в теле, кг	23,12	23,79			
Коэффициент конверсии протеина,%	9,22	7,87			
Коэффициент конверсии энергии,%	6,25	6,51			

Полученные данные показывают, что наиболее высокий коэффициент конверсии протеина во все возрастные периоды отмечен у бычков нового типа, а энергии — у чистопородных сверстников за счёт большего содержания жира в теле.

3.2.7 Экономическая эффективность выращивания бычков

В условиях рынка основным условием конкурентоспособности скотоводства и эффективности производства говядины является получение высокопродуктивных животных, обладающих высокой интенсивностью роста и

оплатой корма приростом (таблица 29).

Таблица 29 – Сравнительная экономическая эффективность выращивания бычков (руб.) в возные возрастные периоды, мес (в среднем на 1 животное)

Показатель	Вариант		
	новый	базовый	
15 месяцев			
Производственные затраты, руб.	7150,70	6964,85	
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	1816,70	1862,80	
Реализационная стоимость, руб.	8856,00	8412,75	
Прибыль, руб.	1705,30	1447,90	
Уровень рентабельности, %	23,8	20,8	
18 месяцев			
Производственные затраты, руб.	9326,40	8920,80	
Себестоимость 1 ц прироста живой массы, руб.	1890,60	1941,00	
Реализационная стоимость, руб.	11345,90	10570,80	
Прибыль, руб.	2019,50	1650,00	
Уровень рентабельности, %	21,7	18,5	

Проведёнными исследованиями установлено что, молодняк Каргалинского типа (нового варианта) отличался лучшей оплатой корма приростом живой массы, как в отдельные возрастные периоды, так и за все время выращивания, по сравнению с базовым вариантом, представленным сверстниками красной степной породы. Данное обстоятельство во многом определило меньшую себестоимость 1 ц живой массы. При этом себестоимость 1 ц прироста живой массы у бычков нового варианта в 15 месяцев была на 46,10 руб., а в 18 месяцев на 50,4 руб. ниже, чем у сверстников красной степной породы (базовый вариант).

Полученные данные свидетельствуют о том, что в возрасте 15 мес реализационная стоимость 1 бычка нового Каргалинского типа была выше, по сравнению с базовым вариантом на 443,25 руб., а в 18 мес - на 775,1 руб. По сумме прибыли превосходство бычков нового варианта составило 369,50 руб. над сверстниками красной степной породы (базовый вариант). Все это и обусловило преимущество молодняка Каргалинского мясного типа по уровню рентабельности по сравнению с базовым вариантом в 3,0% (23,8 и 20,8%) в возрасте 15 мес и 3,2% в возрасте 18 мес. (21,7 и 18,5%).

3.3 Взаимосвязь точечной мутации гена CAPN1 с органолептическими и структурно-механическими показателями качества охлажденной и вареной говядины у мясного скота

3.3.1 Показатели частоты встречаемости и генетической изменчивости в анализируемых микропопуляциях

Как следует из полученных данных в популяции калмыцкого скота выявлено 22,3% с генотипом СС, 14,6% с генотипом GC и 63,1% с генотипом GG. Аналогичное распределение в популяции казахской белоголовой породы было представлено числовым рядом - 10,3%; 2,6% и 87,2%, соответственно. В рамках популяции крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа выявлено 17,3% животных с генотипом СС, 32,7% - GC и 50,0% с генотипом GG. (таблица 30).

Таблица 30 — Частота встречаемости желательных генотипов в анализируемых микропопуляциях

Порода	Частота генотипов, %			
	GG	CC	GC	
Калмыцкая	63,1±4,30	22,3±3,60	14,6±3,21	
Казахская белоголовая	87,2±5,35	10,3±4,86	2,6±2,53	
Каргалинский мясной тип	50,0±6,93	17,3±5,25	32,7±6,50	

Частота встречаемости генотипа СС в популяции калмыцкой породы выше, чем в группе казахской белоголовой породы на 9,4%, каргалинского мясного типа — на 2,4%. Наибольшая частота встречаемости генотипов GC отмечалась в популяции крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа, в среднем на 17,9% (Р<0,05) больше чем это имело место быть для калмыцкого скота. Различия с популяцией казахского белоголового скота составили 30,1% (Р<0,001). Частота встречаемости аллелей САРN1 наблюдались описана в таблице 31.

Частота встречаемости желательного аллеля С у животных Каргалинского мясного типа оказалась 1,3 раза выше в сравнении с популяцией калмыцкого и в 2,9 раза в сравнении с популяцией казахского белоголового скота.

Таблица 31 – Частоты аллелей гена CAPN1 в исследуемых популяциях

Порода	n	Частот	χ^2	
Породи	**	С	G	Λ
Калмыцкая	103	0,27	0,73	0,63
Казахская белоголовая	39	0,12	0,89	0,61
Каргалинский мясной тип	52	0,34	0,66	0,13

В ходе исследований установлено, что ожидаемая гетерозиготность по изучаемым локусам в микропопуляции калмыцкого скота составила 0,4. Смещение фактической гетерозиготности по сравнению с ожидаемой составило 0,25 (P<0,001). В микропопуляции скота казахской белоголовой породы ожидаемая гетерозиготность составила 0,2, тогда как фактическая частота гетерозигот была 0,03, а разность между этими показателями – 0,18 (P<0,001). При анализе микропопуляции Каргалинского мясного типа ожидаемая гетерозиготность составила 0,45, при этом смещение в большую сторону по сравнению с фактической частотой встречаемости гетерозигот составило 0,12 (P<0,001).

3.4. Биологические особенности и продуктивность телок калмыцкой породы разных генотипов

3.4.1. Содержание и кормление

Воспроизводство стада осуществлялось по технологии «корователенок», с последующим доращиванием и осеменением.

Кормление молодняка производилось грубыми, концентрированными и сочными кормами на выгульном дворе. Зимой при низких температурах, а также во время непогоды (сильные ветры, снегопады, метели) животные имели доступ в помещение облегченного типа, где и производилось их кормление грубыми и сочными кормами (таблица 32).

Рационы подопытных животных были сбалансированы в соответствии с

современными нормами кормления мясного скота.

Таблица 32 - Потребление корма и питательных веществ телками, кг/гол

Вид корма и питательных веществ	Количество, кг
Молоко	802
Сено злаковое	482
Силос кукурузный	603
Трава пастбищная	1124
Зерносенаж (ячмень)	763
Концентраты (ячмень,пшеница)	659
В кормах содержится:	
кормовых единиц	1854
обменной энергии, МДж	19465
сухого вещества	1967
переваримого протеина	190
сырого жира	72
сырой клетчатки	428

Животные с 8-месячного возраста получали 1,5 кг житнякового сена, 1,5 кг сена суданки, 4,0 кг зерносенажа, 3,0 кг кукурузного силоса. В рацион дополнительно включали минеральные добавки — мел кормовой, поваренну соль. Средневзвешенный рацион содержал около 5,6 к.ед. и 569 г переваримого протеина, с общим потреблением за период с 8 до 15 месячного возраста 1854 корм.ед.

3.4.2. Рост и развитие телок калмыцкой породы разных генотипов

При рождении телки сравниваемых групп имели практически одинаковую массу. Однако к возрасту 6 мес различия между гомозиготными по гену С животными и их сверстницами без мутации разница составила 7,96 кг (5,37%, P<0,01), а между гетерозиготами и телками с генотипом GG – 5,01 кг (3,38%), при этом различия были недостоверными (таблица 33).

В более поздние возрастные периоды, вследствие разной динамики повышения интенсивности роста у молодняка разного генотипа, наблюдалось увеличение межгрупповых различий по живой массе. Так в возрасте 15 мес

различия между телками с генотипом СС и GG составили19,03 кг (6,55%, P<0,001), между гетерозиготами и гомозиготами по гену C-15,34 кг (5,21%, P<0,05), а между СG и GG 3,69 кг (1,27%). К 18-месячному возрасту различия соответственно составили между генотипами СС и GG -19,96 кг (6,19%, P<0,001), СС и CG -18,32 кг (5,65%, P<0,01) и CG и GG -1,64 кг (0,51%).

Таблица 33 - Динамика живой массы телок разных генотипов, кг

Возраст,	Генотип						
мес	GG (n=65)	CC (n=23	3)	GC (n=1:	GC (n=15)	
	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	
При							
рождении	18,1±0,12	5,22	$18,3\pm0,32$	8,13	18,3±0,29	5,86	
6	148,3±1,35	7,30	156,2±2,73**	8,19	153,3±2,71	6,62	
205 сут.	169,7±1,57	7,41	177,5±2,60**	6,88	174,4±3,25	6,96	
8	190,7±1,83	7,68	198,7±3,14*	7,42	194,5±3,28	6,32	
12	254,5±2,63	8,26	262,9±3,87	6,90	258,9±5,28	7,63	
15	290,6±2,55***	7,03	309,2±5,52	8,37	294,3±4,73*	6,01	
18	322,7±2,80***	6,95	343,0±6,20	8,48	324,3±4,92**	5,68	

За период выращивания телочек на подсосе животные с генотипом СС превышали аналогов GG на 40,9 г или 5,5% (P<0,01), гетерозиготных животных на 19,2 г или 2,5%. Аналогичные различия между животными гетерозиготами и сверстницами с генотипом GG составили 21,7 г или 2,9%, (таблица 34).

За период выращивания до 15 месячного возраста различия между телками с генотипом СС и GG составили 42,9 г или 7,2%, (P<0,01), между гетерозиготами и гомозиготами по гену С – 35,4 г или 5,9% (P<0,05), а между СG и GG различия были минимальными и составили 7,5 г или 1,26%. За весь период от рождения до 18-месячного возраста различия соответственно составили между генотипами СС и GG – 37,5 г или 6,73% (P<0,01), СС и CG – 35,0 г или 6,26% (P<0,05) и между СG и GG различий практически не

оказалось -2,50 г или 0,45%.

Таблица 34 - Динамика среднесуточных приростов телок разных генотипов, г

Возраст-	Генотип						
ной	GG (n=65	5)	CC (n=2)	3)	GC (n=1:	GC (n=15)	
период, мес	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	
0-205 сут.	739,6±7,73**	8,36	780,5±13,86	8,33	761,3±16,49	8,11	
0-8	710,6±7,55*	8,50	745,6±14,29	8,99	725,1±13,98	7,22	
0-12	647,7±7,23*	8,93	672,3±9,87	6,89	659,0±14,52	8,24	
0-15	597,6±5,64**	7,55	640,5±12,10	8,86	605,1±10,67*	6,59	
0-18	556,9±5,12**	7,36	594,4±11,07	8,74	559,4±9,19	6,15	
8-12	522,3±24,98	38,26	526,4±42,01	37,43	527,3±51,91*	36,83	
8-15	468,8±14,45	24,66	520,7±32,10	28,91	468,2±21,25	16,98	
8-18	435,5±11,34	20,83	475,1±24,06	23,75	428,4±18,87	16,48	
12-15	397,0±21,16*	42,64	513,1±56,06	51,24	389,0±58,56	56,33	
12-18	374,9±13,85	29,56	438,1±32,42	34,71	359,7±34,04	35,41	
15-18	352,8±19,24	43,63	363,1±35,94	46,42	330,4±30,28	34,30	

В период после отъема достоверные различия наблюдались только в период с 12 до 15 мес между генотипами СС и GG – 116,1 г (29,24% P<0,05), СС и CG – 124,1 г (31,9%).

Анализируя возрастную динамику изучаемого показателя, следует отметить, что общей закономерностью является снижение интенсивности роста с возрастом.

3.4.3. Взаимосвязь и наследуемость хозяйственно-полезных признаков

Нами проанализирована повторяемость живой массы телок разных генотипов в основные возрастные периоды. При величина, направление этой взаимосвязи и уровни ее достоверности были разными (таблица 35).

Исследованиями установлена высокая положительная повторяемость живой массы в послеотъемный период телок, однако у животных разных ге-

нотипов величина этого показателя существенно варьирует. Так в период отъема телок от матерей повторяемость их живой массы в 6 и 8 мес имеет устойчивые высокие положительные и достоверные значения, которые у телок с генотипом GG составили 0.62 ± 0.077 (P<0.001), в группе телок с генотипом CC $r=0.80\pm0.078$ (P<0.001) и в группе телок с генотипом GC $r=0.78\pm0.109$ (P<0.001). В заключительный период выращивания коэффициент повторяемости живой массы телок также был достаточно значимым и соответственно составил CC $r=0.79\pm0.047$ (P<0.001), $r=0.88\pm0.047$ (P<0.001) и $r=0.84\pm0.083$ (P<0.001). Наличие высоких показателей повторяемости живой массы позволяет вести селекцию телок в более раннем возрасте.

Таблица 35 - Повторяемость живой массы телок разных генотипов

Генотип	Повторяемость	Показатель		
	в возрасте	r	m _r	t _r ; P _r
GG	6 и 8 мес	0,62	0,077	8,01***
	205 сут. и 12 мес	0,13	0,124	1,08
	12 и 15 мес	0,72	0,060	12,08***
	12 и 18 мес	0,57	0,085	6,71***
	15 и 18 мес	0,79	0,047	16,68***
CC	би8 мес	0,80	0,078	10,32***
	205 сут. и 12 мес	-0,12	0,215	0,58
	12 и 15 мес	0,50	0,164	3,05**
	12 и 18 мес	0,37	0,188	1,98
	15 и 18 мес	0,88	0,047	18,76***
GC	6 и 8 мес	0,78	0,109	7,11***
	205 сут. и 12 мес	0,02	0,277	0,09
	12 и 15 мес	0,43	0,199	2,16*
	12 и 18 мес	0,26	0,258	1,02
	15 и 18 мес	0,84	0,083	10,12***

*** - P<0,001; ** - P<0,01; * - P<0,05

При анализе силы влияния генотипа на живую массу телок, оцениваемых по собственной продуктивности, нами были сформированы однофакторные комплексы (таблица 36).

Таблица 36 - Влияние генотипа на живую массу телок

_	Показатель силы влияния						
Возраст	η_{X}^{2}	η^2_z	η^2_y	F_{x}	P _x		
При рож- дении	0,0124	0,9876	1,00	0,63	P>0,05		
205 сут.	0,0667	0,9333	1,00	3,61	P<0,05		
12 мес	0,0294	0,9706	1,00	1,53	P>0,05		
15 мес	0,1114	0,8890	1,00	6,33	P<0,01		
18 мес	0,1119	0,8881	1,00	6,36	P<0,01		

Критерий Фишера при v1= к-во градаций-1; v2=N- v1:

7,7 - P<0,001; 5,0 - P<0,01; 3,1 - P<0,05

Дисперсионным анализом однофакторного комплекса наибольшее достоверное влияние генотипа на живую массу телок выявлено в возрасте 205 сут. – 6,67% (P<0,05), на долю других факторов в этот возрастной период приходилось 93,33%, в возрасте 15 мес - 11,10% (P<0,01) и 88,90% и в 18 мес - 11,19 (P<0,01) и 88,81% соответственно.

Следовательно, анализ динамики показателей, характеризующих весовой рост, свидетельствует об определенных различиях, обусловленных генотипом животных. При этом преимущество во всех случаях было на стороне телок калмыцкой породы с генотипом СС, их гетерозиготные сверстницы занимали промежуточное положение.

3.4.4. Гематологические показатели

В ходе исследований был изучен морфологический состав крови подопытных телок (таблица 37).

Следует отметить, что у телок с генотипом GG к весеннему периоду количество эритроцитов в крови увеличилось на $0.17 \cdot 10^{12}$ /л (2,81%), у их сверстниц с генотипом CC на $0.72 \cdot 10^{12}$ /л (11,23% P<0,05) и GC — на 0.65^{12} /л (10,05%).

При этом в осенний период наивысшее и практически одинаковое содержание эритроцитов отмечается у телок с генотипом СС и СС. Превосходство животных гомозиготных по цитозину над гомозиготами с генотипом СС составило 5,8% (Р<0,05). Гетерозиготы превосходили

сверстниц с генотипом GG на $0.41^{12}/\pi$ (6,77%, P<0,001).

Таблица 37 – Морфологический состав крови телок

Сезон	Гено-	Показатель					
года	ТИП	эритроциты, 10 ¹² /л		гемоглобин	, г/л	лейкоциты, 10 ⁹ /л	
		$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	Cv
	GG	6,06±0,09	3,00	118,40±0,75	1,41	7,49±0,10	3,04
Осень	CC	6,41±0,15	5,31	118,80±1,36	2,55	7,52±0,08	2,33
	GC	$6,47\pm0,08$	2,77	118,80±1,36	2,55	7,36±0,13	3,85
	GG	6,23±0,47	15,01	119,20±2,33	3,91	7,18±0,13	3,59
Весна	CC	7,12±0,40	7,99	128,80±2,15	3,42	7,20±0,13	3,70
	GC	7,12±0,40	11,14	118,40±2,64	4,46	7,21±0,17	4,71

В весенний период различия между группами сохранились. При этом практически одинаковое содержание эритроцитов было в группах телокносителей мутации с генотипом СС и GC соответственно $7,12\pm0,28^{12}$ /л и $7,13\pm0,40^{12}$ /л, что на 14,4-14,3% выше, по сравнению с телками с генотипом GG.

Эритроциты практически полностью заполнены дыхательным пигментом белковой природы гемоглобином, способным связываться с кислородом и другими газами и его суммарный объем в крови определяет ее кислородную емкость.

Анализ полученных данных свидетельствует, что вследствие повышения количества эритроцитов в крови с возрастом происходило увеличение содержания гемоглобина у всех генотипов. Так в осенний период по сравнению с весенним. Так, увеличение величины изучаемого показателя у молодняка с генотипом GG составляло 0.8 г/л (0.68%) и GC — на 0.4 г/л (0.34%). В то же время более существенно проходило увеличение количества гемоглобина у телок с генотипом CC — на 10.00 г/л (8.42%, P<0.001).

Установлено, что у телок с генотипом GG увеличение изучаемого показателя в осенний период по сравнению с весенним, составляло 0,31·10⁹/л (4,32%), у их сверстниц с генотипом СС $-0,32\cdot10^9$ /л (4,44%, P<0,05), и с генотипом GC $0,15\cdot10^9$ /л (2,08%).

В ходе исследований был изучен белкового состава сыворотки крови подопытного молоднякя (табл. 38).

С возрастом животных отмечалось общее снижение содержания белка в сыворотке крови, составившее у животных с генотипом GG 1,36 г/л (1,83%), с генотипом CC – 5,36 г/л (7,13%, P<0,01), с генотипом GC – 2,0 г/л (2,63%). Таким образом, наиболее существенное снижение величины изучаемого показателя наблюдалось у гомозиготных телок с генотипом CC.

Наибольшее количество общего белка в осенний период было у телок с генотипом СС, они на 4,96 г/л (6,56%, P<0,01) превосходили сверстниц с генотипом GG и на 2,46 г/л (3,15%) сверстниц с генотипом GC.

Полученные данные свидетельствуют о понижении концентрации углобулинов у молодняка всех генотипов, что обусловлено спадом напряжения защитных сил организма в весенний период. Достаточно отметить, что увеличение изучаемого показателя в осенний период по сравнению с весенним у телок с генотипом GG составляло 0,29 г/л (1,18%), у сверстниц с генотипом CC – 1,3 г/л (5,35%, P<0,001) и GC – 0,44 г/л (1,80%). Что касается межгрупповых различий в разные сезоны года по содержанию γ -глобулинов, то необходимо отметить, что телки с генотипом CC достоверно превосходили своих сверстниц. При этом разница между ними и аналогами с генотипом GG составила 0,74 г/л (2,98%, P<0,01), а с гетерозиготами - 0,71 г/л л (2,85%, P<0,05).

В весенний период различия между группами молодняка были в большинстве случаев несущественны и статистически недостоверны. В то же время отмечалась тенденция преимущества телок с генотипом СС над своими сверстницами.

Таблица 38 — Белковый состав сыворотки крови телок ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

			Показатель					
Сезон	Группа	общий бе-	альбумины		глобу	улины 		
года	Труппа	лок	альоумины	всего	α	β	γ	
	GG	78,06±1,09	44,95±0,30	55,05±0,30	12,68±0,57	17,50±0,46	24,87±0,19	
Осень	CC	80,52±1,18	44,40±0,38	55,60±0,38	12,84±0,23	17,18±0,42	25,58±0,22	
CCIID	GC	75,56±1,34	45,51±0,36	54,49±0,36	12,16±0,30	17,49±0,47	24,84±0,15	
	GG	74,20±1,61	43,97±0,33	56,10±0,37	13,05±0,32	18,50±0,59	24,55±0,26	
Весна	CC	75,16±1,23	43,97±0,26	56,04±0,26	13,63±0,15	18,12±0,46	24,28±0,33	
Beena	GC	76,06±1,04	44,60±0,76	55,40±0,76	12,74±0,19	18,22±1,00	24,43±0,24	

В ходе исследований были изучены изменения минеральном составе в сыворотки крови подопытных животных (таблица 39).

Таблица 39 — Минеральный состав крови телок, моль/л ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Сезон	Показатель					
года	Группа	кальций	фосфор	витамин А	кислотная емкость	
	GG	2,65±0,02	2,22±0,03	5,14±0,18	114,00±1,87	
Осень	CC	2,66±0,02	2,25±0,02	4,99±0,13	115,00±2,24	
	GC	2,64±0,01	2,14±0,02	5,60±0,16	118,00±1,22	
	GG	2,67±0,03	2,16±0,03	4,94±0,28	125,00±1,58	
Весна	CC	2,62±0,03	2,17±0,03	4,96±0,27	125,00±2,24	
	GC	2,62±0,04	2,20±0,04	5,09±0,17	124,00±2,45	

В ходе исследований была дана оценка пораметрам неспецифического иммунитета животных (таблица 40).

Таблица 40 - Показатели естественной резистентности ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Сезон	Группо	Показатель			
года	Группа	БАСК, %	лизоцим, мкг/мл	β-лизин, %	
	GG	69,56±0,45	11,22±0,63	3,13±0,10	
Осень	CC	70,02±0,54	11,29±0,44	3,07±0,07	
	GC	69,75±0,50	9,84±0,37	3,18±0,13	
	GG	71,85±0,95	10,60±0,84	3,03±0,06	
Весна	CC	69,83±0,96	10,25±0,39	2,81±0,19	
	GC	69,62±0,97	10,83±0,59	3,19±0,14	

Бактерицидная активность сыворотки крови является интегральным показателем ее антимикробных свойств и варьирует в зависимости от возраста животных, сезона года. Повышение уровня этого показателя является благоприятным прогностическим признаком.

Это положение подтверждается и результатами наших исследований, когда с возрастом, отмечалось повышение величины изучаемого показателя. Так, у телок с генотипом GG оно составляло 2,29% (P<0,05), с генотипом CC -0,19% и GC -0,13%.

При межгрупповом анализе различий в разные сезоны года установлено, что в осенний период несколько выше были показатели у телок с генотипом СС, их преимущество составило 0,46% над сверстницами с генотипом GG и 0,19% с генотипом GC. Однако в весенний период преимущество было на стороне группы телок с генотипом GG – 2,02% и 2,23%.

Полученные данные свидетельствуют о некотором варьировании с возрастом содержания лизоцима у телок разных генотипов. Так, у животных с генотипом GG в осенний период этот показатель увеличился на 0,10 мкг/мл (3,30%), с генотипом CC – 0,26 (9,25%) а у телок с генотипом GC значение этого показателя уменьшилось на 0,01 мкг/мл (0,31%). При межгрупповом сравнении показателя содержания лизоцима установлено, что наивысшее его значение было у телок с генотипом GC, они превосходили своих сверстниц с генотипом GG осенью на 0,11 мкг/мл (3,58%) и CC – на 0,05 мкг/мл (1,60%). Весной эта тенденция сохранилась и соответственно составила 0,22 мкг/мл (7,83%) и 0,38 мкг/мл (13,52%).

3.4.5. Результаты контрольного убоя

3.4.5.1. Мясная продуктивность подопытных животных

Иузучение мясная продуктивность подопытных животных позволило получить следующие результаты (таблица 41).

Таблица 41 - Результаты контрольного убоя подопытных животных в 18 месячном возрасте, кг

Группа	Предубой-	Macca	Выход	Убойная	Убойный
	ная масса	парной	туши, %	масса	выход, %
		туши			
GG	352±10,8	188,3±5,6	53,5	201,6±4,6	57,3
CC	381±9,1	208,4±2,4	54,7	222,9±3,1	58,5
CG	368±6,7	198,0±7,4	53,8	212,0±4,8	57,6

Животные с генотипом СС отличались лучшими показателями мясной продуктивности, превосходя аналогов с генотипом GG и CG по предубой-

ной живой массе на 29 кг или 7,6 %, и 13 кг или 3,4 %; выходу мякоти на 2,2 и 2,4%; выходу мякоти на 300 и 490 г/кг костей. При этом различия по убойной массе составили 21,3 кг или 9, 6% (P<0,05) и 10,9 кг или 4,9%.

3.4.5.2 Химический состав мяса подопытных телок. Динамика химического состава длиннейшей мышцы спины телок разных генотипов в процессе созревания

В ходе исследований изучен химический состав мяса подопытных животных (таблица 42).

Таблица 42 – Химический состав средней пробы мяса и длиннейшей мышцы спины, %

Генотип			Показатель				
	вода	cyxoe	жир	протеин	зола		
		вещество					
	Хим	ический состав	средней про	бы мяса			
GG	63,2±1,1	36,8±1,1	17,00±1,0	$18,3\pm0,8$	$0,83\pm0,01$		
CC	63,8±1,1	36,2±1,1	16,90±1,5	18,3±0,5	0,83±0,02		
CG	63,5±0,9	36,5±0,9	16,19±1,5	18,5±1,0	0,85±0,02		
	Химический состав длиннейшей мышцы спины						
GG	75,29±1.0	24,71±1,0	3,14±1,07	18,84±0,35	0,87±0,01		
CC	75,82±0,5	24,18±0,5	3,45±0,28	19,54±0,42	0,86±0,01		
CG	75,46±0,9	24,54±0,9	3,26±0,53	19,26±0,38	0,86±0,01		

Максимальное содержание протеина оказалось в образцах, полученных от животных с генотипом GG - 20,64%, что на 1,00 и 0,32% превосходило аналогичный показатель для групп с генотипами СС и СG (таблица 43).

Как следует из полученных результатов на 18 сутки созревания мяса наибольшее содержание жира было характерно для образцов, животных с генотипом CC - 3,54%, что на 1,59% превосходило аналогичный показатель с генотипом GG и на 0,22% - с генотипом GG.

Необходимо отметить, что величина различных показателей варьировала на протяжении всего процесса созревания неодинаково. В образцах животных с генотипом GG в период от 2 до 11 сут. созревания образцов по-

теря влаги составила 1,72%, а с 2 до 18 сут. – 1,88%. Образцы, полученные от группы телок с генотипом СG характеризовались наибольшим показателем потери влаги – 1,44 и 2,46% соответственно.

Таблица 43 - Изменение химического состава мяса в процессе созревания, %

Гено-	Время		Показатель					
тип	хранения, сут.	влага	сухое веще-	жир	протеин	зола		
GG	2	74,96±1,12	25,04±1,12	2,10±0,56	20,64±0,73	0,87±0,02		
	4	73,88±0,86	26,12±0,86	2,29±0,59	21,78±0,55	0,98±0,01		
	11	73,24±1,22	26,76±1,22	2,50±0,91	22,45±0,84	0,87±0,01		
	18	73,08±1,00	26,92±1,00	1,95±0,26	22,49±0,43	0,98±0,01		
CC	2	76,08±0,90	23,92±0,90	3,28±1,17	19,64±0,45	0,86±0,02		
	4	75,78±0,84	24,22±0,84	3,12±1,02	22,03±0,76	0,96±0,01		
	11	75,22±0,62	24,78±0,62	3,00±1,1	21,85±0,71*	0,74±0,01**		
	18	74,88±0,42	25,12±0,42	3,54±1,57	22,02±1,10	0,95±0,02**		
CG	2	75,90±0,90	24,1±0,90	3,10±1,00	19,96±0,45	0,85±0,02		
	4	73,82±0,64	26,18±0,64	3,08±0,92	21,98±0,76	0,96±0,01		
	11	74,46±1,00	25,54±1,00	2,96±1,12	21,80±0,70	0,76±0,02*		
	18	73,44±1,38	26,56±1,38	3,32±1,22	22,00±1,00	0,96±0,01**		

За весь период с 2-х до 18 мес содержание золы снижалось. При этом в период с 2-х до 11 сут. по группе телок с генотипом GG относительное содержание золы не изменилось и составило 0,87%, тогда как в других группах – снижение составило 0,12% (P<0,01), а в образцах, полученных от телок с генотипом CG – 0,09% (P<0,05). Однако в период с 2-х до 18 сут. в группах с генотипом СС и СG относительное содержание золы возросло и составило 0,09% (P<0,01) и 0,11% (P<0,01), тогда как в образцах, полученных от телок с генотипом.

В группе с генотипом GG этот показатель за весь период созревания

увеличился на 0,2, в группе с генотипом СС – на 0,17 и в группе гетерозигот по гену нежности – на 0,06, что благоприятно повлияло на хранимоспособность и процессы созревания (таблица 44).

Таблица 44 - Изменение функционально-технологических свойств мяса в процессе созревания, $(\overline{X} \pm S\overline{x})$

	Время	Показатель					
Гено- тип	хра- нения, сут.	рН	влагоем- кость,%	потеря мяс- ного сока, %	триптофан, мг/%	оксипролин, мг/%	БКП
	2	5,67±0,22	$56,26\pm2,22$	35,28±2,86	370±18,1	55,4±6,4	$6,68\pm0,56$
GG	4	5,80±0,41	57,47±1,98	30,08±2,34	355±12,8	59,3±2,5	5,99±0,32
dd	11	5,86±0,24	58,88±4,30	29,24±2,32	340±15,8	51,5±3,4	$6,60\pm0,57$
	18	5,87±0,43	$56,22\pm2,67$	31,28±2,18	367±18,4	51,7±2,4	$7,10\pm0,52$
	2	5,45±0,32	$63,23\pm1,52$	28,88±2,64	380±22,1	51,8±1,8	$7,33\pm0,83$
CC	4	5,67±0,26	61,16±1,29	33,82±2,92	419±19,3	50,1±3,2	$8,36\pm0,54$
	11	5,70±0,24	59,64±3,86	26,06±3,25	362±16,2	58,0±3,75	$6,24\pm0,32$
	18	5,62±0,16	63,55±1,65	25,52±3,47	378±18,1	57,8±2,6	$6,54\pm0,23$
	2	$5,62\pm0,23$	$60,43\pm2,35$	28,42±3,46	364±19,0	57,7±2,9	$6,30\pm0,38$
CC	4	$5,74\pm0,18$	$60,38\pm1,91$	34,47±2,21	388±18,9	54,0±3,2	$7,18\pm0,53$
CG	11	5,76±0,19	$59,18\pm2,14$	26,82±2,80	339±20,1	60,0±3,3	5,65±0,31
	18	5,68±0,20	63,40±1,84	26,65±2,24	373±27,4	58,7±2,7	$6,35\pm0,56$

В группах с генотипами СС и СG от 2 сут до 11 сут. созревания происходило уменьшение показателя влагоемкости на 3,59 и 1,25%, с последующем ростом к 18 суточному возрасту до 63,55 и 63,40%. В группе с генотипом GG происходило постепенное увеличение значений влагоемкости до 11-сут. созревания на 2,62%, а затем величина этого показателя снизилась на 2,66% (рисунок 15).

Влагоудерживающая способность мяса напрямую связана с показателем потери мясного сока. Необходимо отметить, что эта зависимость носила обратный характер. С увеличением показателя влагоемкости, показатель потери мясного сока снижался. Так, в группах с генотипами СС и СС к 4 сут. созревания потери мясного сока увеличивались соответственно на 7,76 и 6,05%, тогда как в группе с генотипом СС от 2 до 11 сут. созревания мяса происходило понижение значений показателя потери мясного сока на 6,04%.

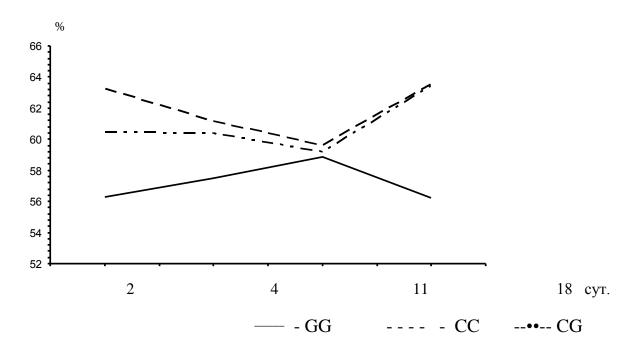


Рисунок 15 - Динамика влагоемкости мяса при созревании,%

При этом от 2 до 4-сут. созревания этот показатель понизился на 5,2%, к 18 сут. он снова увеличивается на 2,66% по сравнению с 11 сут (рисунок 16).

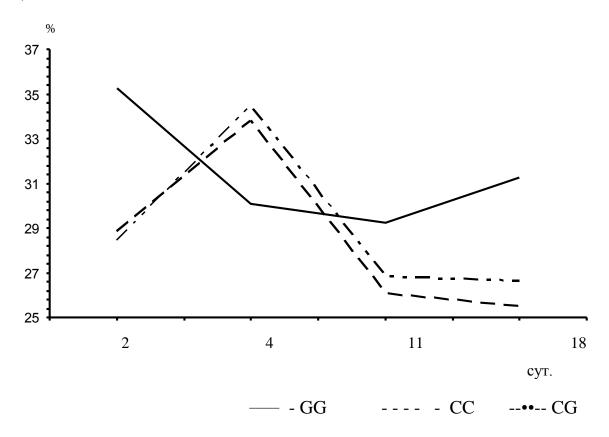


Рисунок 16 - Динамика потери мясного сока при созревании мяса,%

В процессе созревания мяса наибольшее количество триптофана установлено в образцах в группе с генотипом СС к 4 сут. созреванию, гетерозиготы уступали им по этому показателю 55 мг% (7,6%), а генотипы GG – 64 мг% (рисунок 17).

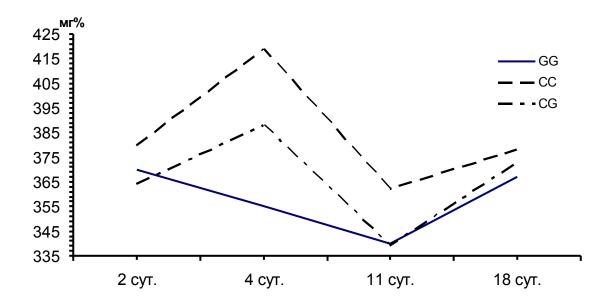


Рисунок 17 - Динамика содержания триптофана в мясе при созревании, мг%

(15,28%, P<0,05). После 11 суток созревания мы отмечали значительное снижение содержания триптофана в мясе всех генетических групп.

В проведенных исследованиях установлено, что при созревании мяса от 2 до 4 сут. в группах с генотипами СС и СС происходило снижение этого показателя соответственно на 1,7 и 3,7%, против роста на 3,9 мг% в группе сравнения.

В наших исследованиях значение название белкового качественного показателя у всех групп было выше 6, что свидетельствует о полноценности всех образцов мяса. Однако наивысших значений белковый качественный показатель достиг в группах с генотипами СС и СG к 4 сут. созревания мяса. При этом телки с генотипом СС на 1,18 ед. превосходили гетерозигот и соответственно на 2,37 и 1,19 ед. – сверстниц с генотипом GG (рисунок 18).

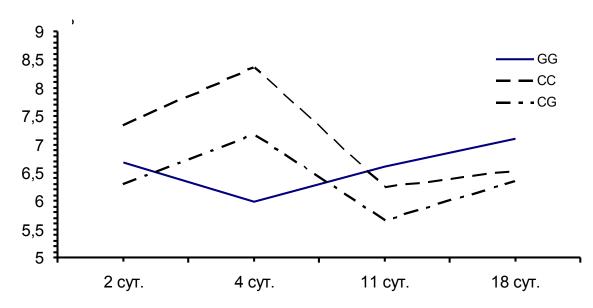


Рисунок 18 - Динамика белково-качественного показателя мяса при созревании, ед

Мясо от телок с генотипами СС и СС после 4 суток созревания по всем физико-химическим показателям превосходило мясо полученного от сверстниц с генотипом СС. При этом гетерозиготы по показателям, характеризующим нежность мяса приближались с гомозиготным генотипам с мутацией гена САРN1 С 316.

3.5 Исследования по выявлению маркеров нежности мяса крупного рогатого скота Каргалинского мясного типа (на примере коров)

Исследования проводили в СПК (колхоз) «Родина» Сакмарского района Оренбургской области. Объектами исследования служили коровы-матери Каргалинского мясного типа в количестве 52 голов в возрасте 2-3 отелов. Живая масса коров II отела составила 490,0 кг, III отела - 537,8 кг. При проведении исследования по выявлению наличия гена нежности CAPN1 C316 описана следующая динамика живой массы коров в основные периоды выращивания (таблица 45).

При этом установлено, что живая масса коров разных генотипов имела определенные различия. Так, в возрасте 205 сут. преимущество по отъемной

живой массе было на стороне телок с генотипом СС, они на 12,04 кг (6,88% Таблица 45 - Динамика живой массы коров, кг ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Возраст	GG	CC	CG
При рождении	18,41±0,12	18,89±0,26	18,54±0,28
205 сут.	175,06±3,37	187,11±2,28	180,15±2,50
12 мес	263,18±4,06	275,67±5,30	272,19±4,01
15 мес	307,18±5,04	318,33±2,20	312,08±4,77
18 мес	351,12±3,48	360,7±3,36	353,81±5,36
3 г.	435,88±3,24	458,33±6,18	447,31±6,20
4 г.	480,90±4,84	521,11±3,89	492,19±6,15
5 лет и старше	524,5±8,81	553,9±5,12	537,31±7,60

P<0,01) превосходили своих сверстниц с генотипом GG и на 6,96 кг (63,86% P<0,05) с генотипом CG. В свою очередь превосходство телок с генотипом CG над сверстницами с генотипом GG составило 5,09 кг (2,91%) и оказалось недостоверным.

В более старшем возрасте это преимущество сохранилось, при этом достоверные различия наблюдались у телок с генотипом СС по сравнению со сверстницами из других групп. Так, в 15 мес они соответственно на 11,15 кг (3,63% P<0,05) и на 6,25 кг (2,00%) превосходили аналогов с генотипом GG и СG, а в 18 мес различия составили 9,55 кг (2,72%, P<0,05) и 6,68 кг (1,94%) соответственно. При этом самыми минимальными оказались различия между гетерозиготами и сверстницами с генотипом GG в возрасте 15 мес – 4,90 кг (1,60%) и в 18 мес - 2,68 кг (0,77%).

При анализе весовой динамики увеличения живой массы коров разных генотипов было установлено, что начальная тенденция более высокой живой массы у животных, обладающих мутацией гена CAPN1 С 316 над сверстницами с генотипом GG сохранилась. В возрасте 3 лет коровы-первотелки с генотипом СС превосходили сверстниц с генотипом СG на 11,02 кг (2,46%), а с

генотипом GG - на 22,45 кг (5,15%, P<0,05). В 4 г. соответственно на 28,92 кг (5,88%, P<0,001) и на 40,23 кг (8,37%, P<0,001), и в 5 лет - соответственно на 10,84 кг (2,06%) и на 16,58 кг (3,09%).

Таким образом, динамика весового развития телок- гомозигот по гену CAPN1 C 316 , а впоследствии и коров, достоверно превышает сверстниц с генотипом GG, а в некоторых случаях и гетерозигот. В связи с чем, на наш взгляд более эффективно разведение животных желательного генотипа.

При анализе силы влияния генотипа на живую массу маточного поголовья, нами были сформированы однофакторные комплексы (таблица 46). Анализ полученных данных показывает, что наибольшее достоверное влияние генотипа на живую массу телок выявлено в возрасте 205 сут. – 10,34% (P<0,05), на долю других факторов в этот возрастной период приходилось 89,66%, в

Таблица 46 - Влияние генотипа на живую массу коров

Возраст	Показатель силы влияния					
	η_{x}^{2}	η^2_z	η^2_y	F _x	P _x	
205 сут.	0,1034	0,8966	1,00	2,88	P<0,05	
12 мес	0,0663	0,9337	1,00	1,77		
15 мес	0,0328	0,9672	1,00	0,85		
18 мес	0,0232	0,9768	1,00	0,59		
24 мес	0,2222	0,7778	1,00	7,14	P<0,01	
3 года	0,0931	0,9069	1,00	2,57		
4 года	0,2306	0,7694	1,00	7,49	P<0,01	
5 лет и ст.	0,0684	0,9316	1,00	1,84		

Критерий Фишера при v1= κ -во градаций-1 (3-1)=2; v2=N- v1 (v2=50): 8,0 - P<0,001; 5,1 - P<0,01; 3,2 - P<0,05

возрасте 24 мес величина влияния генотипа на живую массу нетелей составила 22,22% (P<0,01), на долю всех остальных факторов, оказывающих влияние на живую массу животных приходилось и 77,78% (P<0,01), в возрасте 3 г. факториальная составляющая была 9,31%, в 4 г. -23,06% (P<0,01) и в 5 лет и старше

- 6,84%. Соответственно на долю прочих факторов в эти возрастные периоды приходилось 90,67%, 76,94% и 93,16%.

Таким образом, динамики показателей, характеризующих весовой рост животных, свидетельствует об определенных достоверных, наследственно обусловленных различиях. При этом преимущество во всех случаях было на стороне маточного поголовья с генотипом СС, их гетерозиготные сверстницы занимали промежуточное положение, а животные с генотипом GG во все периоды имели самый низкий ранг. Желательными аллельными формами являются животные, гомозиготные по этому аллелю, они представляют интерес для селекции на этот признак.

3.6 Изучение органолептических и структурно-механических показателей качества охлажденной и вареной говядины, полученной от тёлок Каргалинского мясного типа при наличии (отсутствии) точечной мутации маркера CAPN1

Нами, в соответствии с методикой проведения исследований были сформированы 3 группы телок Каргалинского мясного типа с разным генотипом - I группа - не являющиеся носителями мутации с генотипом GG, II группа - гомозиготы по гену CAPN1_{C316} (CC), III группа - гетерозиготы (CG).

Анализ и обобщение полученных данных позволили описать динамику живой массы животных следующим образом (таблица 47).

Таблица 47 - Динамика живой массы подопытных телок, кг $(X \pm S\overline{x})$ Возраст GG CC CG

Возраст	ТСНОТИП				
Возраст	GG	CC	CG		
При рождении	20,5±0,48	19,4±0,68	19,9±0,43		
205 сут.	187,6±3,67	193,0±6,04	190,29±3,71		
12 мес	283,5±7,68	298,4±9,03	287,4±5,39		
15 мес	324,5±8,52*	349,4±3,06**	328,9±6,12		

На протяжении всего периода эксперимента животные с генотипом СС

превосходили своих сверстниц (GG) по величине живой массы на 5,4 кг или 2,88% в возрасте 205 суток, на 20,5 кг или 6,23% (P<0,01) в 15 месяцев. Различия между генотипами СС и GG по этому показателю к концу выращивания составили 24,9 кг или 7,67% (P<0,05). Аналогичные межгрупповые различия установлены и по интенсивности роста телок по основным периодам (таблица 48).

Таблица 48 - Динамика среднесуточных приростов массы тела телок, кг ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Возрастной период	Генотип				
Возрастной период	GG	CC	CG		
От рождения до 205 сут.	815,1±18,62	846,8±27,83	831,0±17,13		
От рождения до 12 мес	720,5±21,59	764,4±24,60	732,7±14,27		
От рождения до 15 мес	667,7±19,21*	723,7±5,68**	677,6±13,01		
205 сут12 мес	630,9±29,46	693,4±38,45	638,6±15,55		
205 сут15 мес	565,7±22,25*	646,3±20,01**	572,9±15,28		
12-15 мес	450,5±22,16	560,4±90,55	456,8±21,85		

Анализ полученных данных показал, что за период эксперимента животные с генотипом СС превосходили аналогов с генотипом GG по уровню среднесуточного прироста на 57 г или 8,6% (P<0,05), с генотипом CG — на 46,0 г и 6,8%, (P<0,01). Аналогичные различия за период с 7 до 15 месячный возраст составили 80,6 г или 14,2% (P<0,05) и 73,4 г и 12,8% (P<0,01), соответственно.

Дисперсионным анализом однофакторного комплекса установлена сила влияния генотипа телок на отдельные параметры продуктивности (таблица 49).

Установлено, что влияние генотипа на живую массу телок в возрасте 15 мес составляет 11,5%, на среднесуточный прирост телок от рождения до 15 мес - 14,6%. Анализ полученных данных позволил установить, что влияние генотипа на живую массу маток в полной мере проявляется в более старшем периоду, увеличиваясь к 2-летнему возрасту до 22,22%, а к возрасту 4 г. - до 23,06% (Р<0,01).

Таблица 49 - Влияние генотипа на живую массу и среднесуточный прирост телок

Показатель	Показатель силы влияния				
	η^2_{x}	η^2_{z}	η^2_y	F_{x}	P _x
Живая масса в					
возрасте 15 мес	0,115	0,885	1,00	1,82	-
Среднесуточный					
прирост в период					
от рождения до					
15 мес	0,146	0,854	1,00	2,39	-

Критерий Фишера при v1= κ -во градаций-1 (3-1)=2; v2=N- v1 (v2=28): 8,9 - P<0,001; 5,4 - P<0,01; 3,3 - P<0,05

Таким образом, прижизненная оценка маток Каргалинского мясного типа по показателям живой массы и среднесуточных приростов показала устойчивую взаимосвязь генотипа с этими показателями роста, что позволяет использовать их в селекции.

3.6.1 Мясная продуктивность телок

В ходе исследований были установлены следующие особенности мясной продуктивности подопытных животных (таблица 50).

Таблица 50 - Результаты контрольного убоя телок, кг $(\overline{X} \pm S\overline{x})$

Показатель	Генотип				
	GG	CC	CG		
Предубойная живая масса	265,0±10,67	305,0±3,33*	291,0±4,64		
Масса парной туши	134,5±8,24	158,6±4,38	151,0±4,30		
Выход туши	50,7±0,88	52,0±0,76	51,9±0,96		
Масса жира-сырца	11,7±1,21	12,0±1,56	12,7±0,97		
Убойная масса	146,2±7,64	170,6±4,41	163,8±5,60		
Убойный выход, %	55,2±1,49	55,9±1,35	56,3±1,23		

Мясная продуктивность животных находилась в зависимости от генотипа. Так предубойная живая масса скота с генотипом СС превосходила аналогичный показатель животных с генотипом GG на 15,09% (P<0,05), с генотипом СG на 4,81%. При этом различия на выходу туши, составили 1,3 и 0,1% соответственно. Разница по убойной массе составила составила 16,69%

между генотипами СС и GG (P<0,05), между генотипами СС и CG – 4,15% и между генотипами СС и GG – 12,04%. По массе жира-сырца гетерозиготные животные превышали своих сверстниц. Так разница с аналогами с генотипом СС составила 5,83%, а с генотипом GG – 8,55%.

Таким образом, по показателям убоя телки с генотипом СС и СG имели явное превосходство над группой аналогов с генотипом GG.

Качественные показатели при убое животных определяются соотношением съедобной и несъедобной составляющей, то есть соотношением в ней мышечной, жировой, костной и соединительной тканей (таблица 51).

Таблица 51 - Морфологический состав туш, $\overline{X} \pm S\overline{x}$

Показатель	Ед. из-		Генотип		
	ме-	GG	CC	CG	
	рения				
Масса охлажденной туши	КГ	$131,5\pm 5,62$	155,5±4,28	147,5±2,76	
В туше содержится:					
мякоть	КГ	$99,6\pm3,85$	115,9±2,84*	111,7±1,82	
	%	75,7±2,57	75,3±0,38	74,5±2,55	
кости	КГ	28,8±1,46	31,9±1,68	35,3±1,12	
	%	22,0±2,32	21,5±0,76	22,7±0,36	
хрящи и сухожилия	КГ	$3,1\pm0,32$	3,9±0,42	4,35±0,25	
	%	$2,4\pm0,15$	2,7±0,26	2,9±0,16	
Приходится кг мякоти на					
1 кг костей	КГ	$3,46\pm0,53$	$3,67\pm0,44$	3,29±0,28	

В ходе исследований был изучен химический состав мяса подопытных животных (таблица 52).

Таблица 52 - Химический состав мяса-фарша подопытных телок, %

Показатель	Генотип				
	GG	CC	CG		
Сухое вещество	29,87±0,53	25,35±0,21	28,75±0,37		
Жир	9,63±0,43	13,84±0,43	8,62±0,59		
Протеин	19,67±0,17	20,55±0,50	18,69±0,41		
Зола	0,90±0,52	0,96±0,01	0,91±0,01		

Изучение показателей биологической полноценности длиннейшей мышцы спины на основе величины белкового качественного показателя у те-

лок всех групп была выше 6, что указывает на высокое пищевое качество мяса (таблица 53).

Таблица 53 - Биологическая полноценность длиннейшей мышцы спины

Генотип	Показатель		
	триптофан,мг%	оксипролин, мг%	БКП
GG	347,81±3,99	46,31±0,71	7,52±0,19
CC	366,61±6,73	46,61±0,62	7,86±0,05
CG	361,3±4,10	46,18±0,49	8,11±0,21

Таким образом, на основании полученных нами данных можно сделать вывод о том, что в целях увеличения производства высококачественной говядины в сухостепной зоне Южного Урала целесообразно проводить тестирование молодняка по аллель-специфичным маркерам гена CAPN1 C316, так как они характеризуются более высокими качественными показателями мяса.

3.6.2 Дегустационная оценка мяса телок

В соответствии с методикой проведения исследований была проведена дегустационная оценка проб вареного мяса и бульона у телок Каргалинского мясного типа (таблица 54).

Таблица 54 - Результаты дегустации мяса тёлок, балл

Показатель	Генотип		
	GG	CC	CG
1	2	3	4
Мясо вареное			
Внешний вид	6,8	8,4	7,0
Запах и аромат	7,0	8,4	7,4
Вкус	7,0	8,2	7,4
Консистенция (нежность, жесткость)	5,8	8,0	7,0
Сочность	6,6	8,0	7,0
Общий балл	33,2	42,6	35,8
Средний балл	6,64	8,2	7,16

Продолжение таблицы 54

	1 7 1		1
1	2	3	4
Мясной бульон			
Внешний вид, цвет	7,4	8,2	7,6
Запах (аромат)	7,4	8,2	7,6
Вкус	7,2	8,2	7,6
Наваристость	7,0	8,2	7,6
Общий балл	29,0	32,8	30,4
Средний балл	7,25	8,2	7,6

Анализ данных таблицы 54 показывает, что качество мяса телок с генотипом СС по всем показателям превышает сверстниц других генотипов. Так, преимущество по внешнему виду образцов мяса от генотипов СС над GG составило 1,60 балла (19,05%), а с генотипом СС – 1,40 балла (16,67%). В свою очередь образцы вареного мяса, полученные от гетерозиготных телок превосходили аналогов с генотипом GG на 0,2 балла (2,86%). Аналогичное распределение наблюдалась и при сравнении запаха и аромата. Образцы мяса, полученные от генотипов СС превышали GG на 1,40 балл (16,67%) и гетерозигот – 1,0 балл (11,90%). Разница между образцами с генотипами СG и GG составила 0,4 балла (5,41%). Вкусовые особенности образцов мяса по рангу распределения занимали такое же положение. Дегустационная комиссия отдала предпочтение образцам вареного мяса, полученным от телок с генотипом СС, им были выставлены максимальные баллы. Разность с образцами, полученными от телок с генотипом GG составила 1,20 баллов (14,63%), а с генотипами СG — 0,8 баллов. Между генотипами СG и GG различия составили 0,4 балла (5,41%).

Сочность образцов мяса в образцах, с генотипами СС составила 8,00 баллов, что было выше на 1,40 балла (17,50%) генотипами GG и с генотипами CG 1,00 балл (12,50%).

Нежность или консистенция вареного или жареного мяса, определяемая органолептически в процессе жевания человека, определяется способностью человека как можно быстрее откусить, пережевать (измельчить) мясо, при этом ощутить всеми вкусовыми рецепторами, расположенными во рту

вкус, аромат, сочность. Все это в совокупности и определяет термин «нежность» мяса. В нашем исследовании образцы с генотипами СС на 2,20 балла (27,50%) были оценены выше, по сравнению с образцами, полученными от генотипов GG, по сравнению с генотипами CG разница составила 1,0 балл (12,50%). Различия между генотипами CG и GG составили 1,2 балла (17,14%).

Дисперсионным анализом однофакторного комплекса установлена сила влияния генотипа на органолептическую оценку качества мяса (таблица 55).

Таблица 55 - Влияние генотипа на живую массу телок

Критерий Фишера при v1= к-во градаций-1=3-1=2; v2=N- v1=27-2=25: 9,2 - P<0,001; 5,6 - P<0,01; 3,4 - P<0,05

Установлено достоверное влияние генотипа на физико-механические показатели нежности мяса составляющие 52,5%, на долю других факторов приходится 47,5% (P<0,001).

3.6.3 Структурно-механические свойства мяса

Анализ полученных данных свидетельствует, что более нежным было мясо, полученное от группы телок с генотипом СС, они на 4,91% превосходили сверстниц с генотипом GG и на 3,76% с генотипом СG. В свою очередь группа гетерозигот превышала по данному показателю аналогов с генотипом GG на 3,4% (таблица 56).

Другим структурно-механическим методом Вернера-Братцлера (в модификации Максакова) был определен показатель нежности мяса, полученного от животных различных генотипов по маркеру CAPN1.

Было установлено, что образцы как сырого, так и вареного мяса, полученные от животных с желательным генотипом СС были самыми нежными,

Таблица 56 - Показатели нежности длиннейшей мышцы спины телок (cм2/гN)

Генотип	$(\overline{X} \pm S\overline{x})$
GG	307,7±1,97
CC	332,8±5,31
CG	311,1±4,58

они на 27,84% (P<0,01) оказались нежнее (имели меньшее сопротивление при разрезании), по сравнению с образцами, полученными от нежелательных генотипов GG и на 4,55% по сравнению с гетерозиготами, которые, в свою очередь превосходили нежелательные генотипы на 22,28% (P<0,01) (таблица 57).

Таблица 57 - Структурно-механические свойства длиннейшей мышцы спины тёлок разных генотипов, H/M^2 ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Срок созревания, сут.	Генотип	Показатель	
		сырое мясо	вареное мясо
	GG	225,0±5,5	178,0±1,3***
2	CC	176,0±8,4**	137,0±1,1**
	CG	184,0±4,3**	162,0±1,7**
	GG	131,0±4,2	113,2±3,8
4	CC	86,6±5,1	82,1±4,1
	CG	105,5±3,8	96,0±3,5
	GG	83,3±3,0	45,0±3,9
11	CC	43,3±4,5	42,4±3,7
	CG	61,7±4,7	43,6±3,0
	GG	46,7±2,6	43,0±1,9
21	CC	41,5±1,9	40,0±1,4
	CG	45,3±2,1	42,0±1,7

С увеличением срока созревания до 11 суток у всех образцов мяса улучшались показатели сопротивления при резании, однако более интенсив-

но эти процессы проходили у желательных гомозиготных генотипов, менее интенсивно – у гетерозигот и на последнем месте были нежелательные генотипы GG. К 21-суточному созреванию образцов мясо всех генотипов имело минимальные различия. Испытание показало, что данные различия были характерны и для образцов вареного мяса (рис. 19).

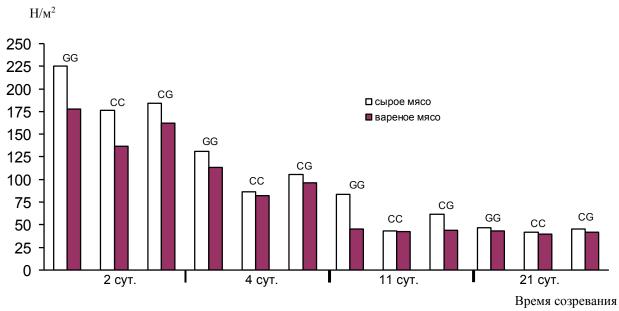


Рисунок 19 - Изменение структурно-механических свойств длиннейшей мышцы спины тёлок разных генотипов при созревании

Таким образом, в пределах Каргалинского мясного типа крупного рогатого скота выявлены генотипы с желательными аллельными формами гена САРN1 С316. В кодирующей части этого гена обнаружены замены цитозина на гуанин, которые приводили к изменениям в аминокислотной последовательности в положениях 316 (глицин на аланин), обеспечивающие получение мяса повышенной нежности, животные, гомозиготные по этим аллелям, представляют интерес для селекции на этот признак.

3.7 Методы создания и совершенствования типа Айта калмыцкой породы

3.7.1 Краткая характеристика природно-экономических условий ООО ПЗ «Агробизнес»

Племенной завод ООО ПЗ «Агробизнес» Целинного района Республики Калмыкия организован в 1998 году. Центральная усадьба племзавода находится в селе «Овата», в 70 км к северу от города Элисты. Сообщение между хозяйствами осуществляется по асфальту трассы Элиста-Волгоград, и дороге с твердым покрытием. Общая земельная площадь составляет 28 тыс. га, в т.ч. 23 тыс. га - пастбища, 5 тыс. га – пашня.

Территория изрезана многочисленными балками, оврагами, основным источником питьевой воды являются колодцы, глубина залегания воды до 5 метров. Почвы светло-каштановые с различной степенью солонцоватости.

Местность, в которой расположен племзавод, находится в зоне сухого континентального климата. Лето сухое, зима морозная. Температура в среднем колеблется от +24 в июне до – 8 в январе. Абсолютный минимум – 34, абсолютный максимум + 41. Много солнечной радиации, отрицательным является несвоевременное и неравномерное выпадение осадков, преобладание дней с сухими устойчивыми ветрами. Среднегодовое количество осадков здесь 250-300 мл.

В западной части территории хозяйства распространено типчаково-ковыльная ассоциация, где доминирует два вида растений – ковыль лесинга и типчак, они занимают до 50% всей площади, другие виды растений – ковыль, тонконог стройный, полынь австрийская, также эфемеры - мятлик луковичный, осока уральская и др.

К западному склону Ергеней до 25% общей площади встречается ромашково-житняковая ассоциация. Типчаково-белополынная ассоциация (35%) широко распространена в комплексах распространенных у подножия восточного склона Ергеней. Ассоциация обладает хорошими кормовыми достоинствами. Встречается также комфоросма на кормовых солонцах на всей

территории. Пастбища малопродуктивны со средней урожайностью зеленой массы 3-4 п/га.

3.7.2 Основные этапы создания и совершенствования типа Айта калмыцкой породы крупного рогатого скота

В племзаводе «Агробизнес» была разработана в 2007 г. Программа: «Совершенствование крупного рогатого скота калмыцкой породы и создание высокопродуктивного стада в ООО плезавод «Агробизнес» Целинного района на 2008-2012 гг. и на период до 2017 г.».

Планы селекционно-племенной работы и программа предусматривают 4 этапа выведения мясного типа крупного рогатого скота калмыцкой породы в племзаводе «Агробизнес».

1 этап (1999 – 2003 гг.) – Оценка, отбор и формирование племенных животных, закупленных в ведущих племзаводах, назначение (подбор) коров племядра к быкам-производителям ведущих линий. Двухэтапная оценка быков по качеству потомства на основе оценки их сыновей по собственной продуктивности. Выявление быков-улучшателей. Особое внимание уделено кормлению бычков для выявления их потенциала по собственной продуктивности. Составление и внедрение плана селекционно-племенной работы на 1999-2003 гг.

2 этап (2003-2008 гг.) - Широкое внедрение косячной случки (до 10-15 косяков) на гуртах селекционной группы, размножение потомства желательного типа, отбор на ремонт бычков и телок, полученных от разных генотипов, на основе сравнительной оценки по продуктивности. Закладка заводских линий, реализация племенного молодняка другим хозяйствам.

3 этап (2008-2012 гг.) - Четкое определение «желательного типа» животных создаваемых линий и типа, их консолидация, размножение поголовья, подготовка материала к апробации.

4 этап (2012-2013 гг.) - Апробация заводского типа крупного рогатого скота калмыцкой породы, организация испытания нового типа на отличи-

мость, однородность и стабильность, увеличение поголовья, подача заявок на допуск селекционного достижения к использованию.

ООО племзавод «Агробизнес» является высокорентабельным хозяйством. Основной источник доходов племенной молодняк. География продаж скота калмыцкой породы из ООО племзавод «Агробизнес» включает пять иностранных гсударств, в числе которых Грузия, Казахстан, Литвия, Литва и Польша. В числе российских регионов приобретающих скот в хозяйстве Ситинская область, Республика Бурятия, Липецкая область, Краснодарский край и др. итого 17 регионов.

Создание нового мясного типа «Айта» (прекрасный) основано на двух линиях Лелешко15-Дуплета 825 РЖ-10 и Блока 3218 ОРЖ-62-Моряка 12054, созданные в 1983 году в племзаводе «Зимовниковский» Ростовской области. Животные этих линий отличаются высокой продуктивностью. В 1998 г. племзаводом ОАО «Агробизнес» были приобретены телки, а потом и быки, удельный вес которых составлял 26%. Однако при кроссах с другими линиями из племзаводов «Сухотинский» и им. Чапчаева сформировался новый тип, приспособленный к местным условиям, с относительно высокой продуктивностью, прекрасным телосложением, выраженным типом породы, который характеризует в целом новый мясной тип.

В последние годы интенсивно в хозяйстве используется искусственное осеменение коров и телок, а также уже на протяжении 13 лет косячная случка. При косячной случке за одним быком закрепляется 35-40 коров, в течение 45 дней гуртоправы ведут контроль косячной случки, за это им доплачивается к зарплате 15-20 тыс. рублей.

В ходе работ была реализована следующая схема отбора и подбора в ходе чистокровного разведения калмыцкого скота в племзаводе «Агробизнес» (рисунок 20). Методика разведения предполагала выделение ведущей селекционной группы коров, для ремонта стада. В ходе подбора были отобраны быки-улучшатели линий Лелешко – Дуплета, Блока – Моряка и Манежа, Мушкета.

Молодые быки использовались на телках и коровах резервной селекционной группы. Приплод от них выращивался на племпродажу, бычки оцениваются по собственной продуктивности и часть их выращивается на мясо.

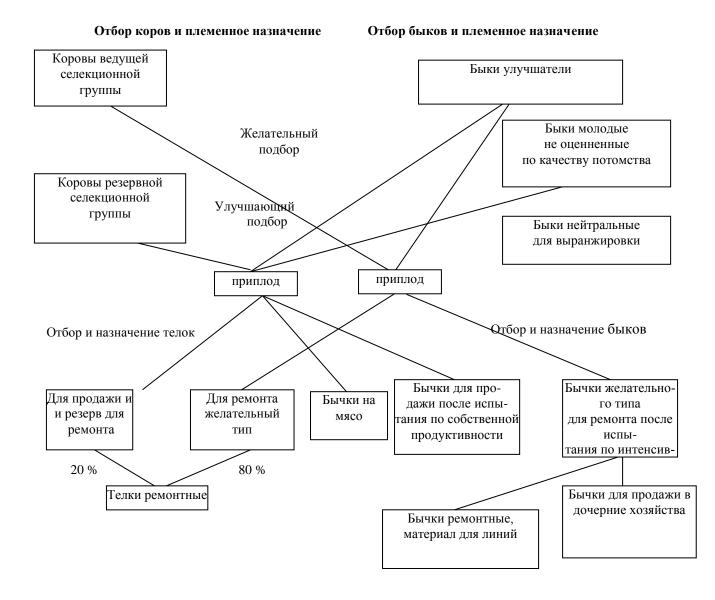


Рисунок 20 - Схема отбора и подбора при чистопородном разведении калмыцкого скота

Ежегодно составляется и утверждается план закрепления быков в косяках, а также план подбора коров к быкам-улучшателям линий.

В таблице 58 приведены стандарты нового заводского мясного типа Айта крупного рогатого скота калмыцкой породы племзавода «Агробизнес» (рисунок 21-23).

Таблица 58 - Разработанные стандарты создаваемого высокопродуктивного нового мясного типа «Айта» крупного рогатого скота калмыцкой породы племзавода «Агробизнес»

п/п 1. Численность высокопродуктивных коров, гол 500 2. Удельный вес высокопродуктивных коров в стаде, % 58,1 3. Количество высокопродуктивных коров класса элита − рекорд, % 65,0 4. Живая масса бычков высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 460 5. Живая масса телок высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 345 6. Живая масса быков-производителей высокопродуктивного стада в возрасте 5 лет и старше, кг 850 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495 8. Количество коров класса элита-рекорд по молочности, % 60	К стандарту І
2. Удельный вес высокопродуктивных коров в стаде, % 58,1 3. Количество высокопродуктивных коров класса элита — рекорд, % 65,0 4. Живая масса бычков высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 460 5. Живая масса телок высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 345 6. Живая масса быков-производителей высокопродуктивного стада в возрасте 5 лет и старше, кг 850 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495	класса, %
3. Количество высокопродуктивных коров класса элита — рекорд, % 65,0 4. Живая масса бычков высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 460 5. Живая масса телок высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 345 6. Живая масса быков-производителей высокопродуктивного стада в возрасте 5 лет и старше, кг 850 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495	-
3. рекорд, % 65,0 4. Живая масса бычков высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 460 5. Живая масса телок высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 345 6. Живая масса быков-производителей высокопродуктивного стада в возрасте 5 лет и старше, кг 850 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495	-
 4. расте 18 месяцев, кг 5. Живая масса телок высокопродуктивного стада в возрасте 18 месяцев, кг 6. Живая масса быков-производителей высокопродуктивного стада в возрасте 5 лет и старше, кг 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 460 345 850 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495 	-
 5. расте 18 месяцев, кг 6. Живая масса быков-производителей высокопродуктивного стада в возрасте 5 лет и старше, кг 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495 	117,0
 6. го стада в возрасте 5 лет и старше, кг 7. Живая масса коров III отела и старше, кг 495 	107,0
	110,0
8. Количество коров класса элита-рекорд по молочности, % 60	104,0
	-
9. Живая масса бычков в возрасте 6 месяцев, кг 175	109,0
10. Живая масса телок в возрасте 6 месяцев, кг 165	110,0
11. Выход телят от 100 коров, гол 97,0	-
12. Реализация племенного молодняка от 100 коров, гол 17,5	-
13. В том числе бычков, гол 7	
Количество реализованного молодняка классов элитарекорд и элита, %	
14. Бычки 100	-
Нетели и телки 70	-
Генетическая экспертиза на доверенность происхожде- 15. ния, %	
Быки-производители 100	-
16. Коровы быкопроизводящей (ведущей селекционной) группы	-
17. Себестоимость привеса, руб/ц 6420	
18. Прибыль (+), тыс. руб. +7500	
19. Рентабельность мясного скотоводства 60,0	



Рисунок 21 - Монолит 43016 , Живая масса в 5 лет — 900 кг, оценка экстерьера - 90 баллов



Рисунок 22 - Бык–производитель Лотос 82040. Живая масса в 3 г. – 830 кг.



Рисунок 23 - Бык-производитель Брат 21913 - родоначальник новой заводской линии. Живая масса в 5 года 860 кг, оценка экстерьера 89 баллов, класс элита-рекорд.

3.7.3. Создание заводской линии Монолита 43016

Для выявления родоначальника в 2006–2007 гг. были оценены по потомству 5 быков–производителей. К ним подобрали коров живой массой 460 480 кг с оценкой за телосложение 79–82 баллов.

Бычки после отбивки выращивались в зимний период вместе и получали рацион состоящий из сена 10-12 кг (4,0 к.ед.), соломы 4 кг (0,8 к.ед.) и 3,5 кг концентратов (3,8 к. ед.). В рацион добавляли минеральные корма (соль, диаммоний фосфат).

Несмотря на одинаковые условия кормления и содержания рост и развитие бычков — потомков разных отцов были различными по оплате корма и выраженности мясных форм (таблица 59). Живая масса бычков разных генотипов в возрасте 15 мес варьировала от 366 до 398 кг, среднесуточный прирост от 862 до 990 г.

Наибольшая живая масса была у сыновей быка Монолита 43016 и Казака 42586 и превышала стандарт класса элита – рекорд на 4,7 и 2,6 %.

В целом все испытуемые бычки превышали по живой массе стандарт класса элита и наблюдалась связь между продуктивностью отцов и их сыновьями, так бык Монолит отличался высокими показателями по живой массе, оценке экстерьера и энергией роста, то же наблюдается и по его сыновьям.

Таблица 59 - Результаты оценки быков по качеству потомства и испытания их сыновей по собственной продуктивности

			Живая масса			Среднесу-				При	-гижи	
№ п/п	Кличка, индекс, № быка – п произво-		8 мес 15 мес		точный прирост с 8 до 15 мес.		Затраты корма на 1 кг прироста		ненная оценка мясных форм		Комп- лекс- ный	
	дителя		КГ	КГ	инд.	Γ	инд.	к.ед.	инд	б ал л	инд.	индекс
1.	Трубач 43063	9	181	369	96,6	895	97,8	8,3	97,6	52	100,4	98,1
2.	Казак 42586	7	194	390	102,1	933	101,9	7,9	102,5	52	100,4	101,7
3.	Монолит 43016	11	190	398	104,2	990	108,2	7,5	108,0	56	108,1	107,1
4.	Монолог 42350	8	197	385	100,8	895	97,8	8,3	97,6	50	96,5	98,2
5.	Рок 47188	10	185	366	95,8	862	94,2	8,6	94,2	49	94,6	94,7
6.	В среднем	45	498	382	100	915	100	8,1	100	51,8	100	100

Потомки быка—производителя Монолит 43016 более выровненные, или более консолидированные по живой массе, интенсивности роста, что говорит о его препотентности. У бычков были хорошо развиты мясные формы, отличались широким и глубоким туловищем.

Родоначальник создаваемой заводской линии бык-производитель Монолит 43016 – красный, белолобый родился в племзаводе ООО «Агробизнес» в 2004 г. от элита-рекордного быка-производителя Брат 21913 родтлся в 1999 г., балл за экстерьер - 87, живая масса в 4 г. – 855 кг.

Мать быка Монолита элитная корова инд.№ 1865 с живой массой 495 кг из генеалогической линии Манежа 7113 ОРЖ-68 родилась в 2001 г. в племзаводе ООО «Агробизнес».

Таким образом бык–производитель Монолит 43016 получен в результате кросса линий Лелешко–Дуплета и Манежа, является аутбредным быком. Его живая масса при рождении составила 22 кг, в возрасте 8 мес – 190 кг, в 15 мес – 400 кг, 18 мес – 485 кг, что соответствует стандарту класса элитарекорд, среднесуточный прирост за период с 8 до 18 мес составил 990 г. Живая масса в возрасте 3-х лет - 730 кг, в 4 г. – 780 кг, в 5 лет – 900 кг, оценка экстерьера - 90 баллов.

В 4-х летнем возрасте Монолит 43016 имел следующие промеры: высота в холке — 134,0 см, глубина груди — 83, ширина груди — 57, ширина в маклоках - 174 см, косая длина туловища - 174 см, обхват груди — 208 см, обхват пясти — 23 см. Индекс длинноногости составил 38,0 сбитости - 47,7, растянутости — 129,8, это подтверждает глазомерную оценку телосложения быка Монолит 43016 и свидетельствует о том, что он обладает хорошими мясными формами, удлиненным туловищем с широкой и глубокой грудью, то есть типичный представитель класса элита-рекорд.

Бык-производитель Монолит 43016 участвовал в случке 2006, 2007 и 2008 гг. Методом однородного подбора к нему подбирали сходных по типу и классности коров. Первое поколение потомков получено в 2007 г. По сыновьям проведена его оценка по качеству потомства. В стаде имеются его дочери (27 голов), в 2009 г. получено 19 племенных бычков (рис.). Животные в основном относились к типу телосложения родоначальника. При повторной оценке быка Монолита 43016 по качеству потомства в 2009 г. на основании оценки по собственной продуктивности его 11 сыновей были получены достаточно высокие результаты, по которым он оценен классом элита-рекорд. Энергия роста его сыновей составила 990 г при затрате корма 7,5 корм.ед. на 1 кг прироста. По показателям живой массы и энергии роста его сыновья превосходили стандарт породы на 17,0 и 13,9 %. Комплексный индекс Монолита 43016 был равен 107,1. То есть результаты повторного испытания оказались выше первой оценки. Бык-производитель Монолит 43016, как и при первой проверке по качеству потомства был отнесен к улучшателям (таблица 60, рисунок 24).

Таблица 60 - Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства и испытания их сыновей по собственной продуктивности

Кличка,	$N_{\underline{0}}$	Жи	івая ма	cca	Сред	несу-	Затр	аты	При	жиз-	Ком-
индекс,					точ	ный	корма	а на 1	нен	ная	пле-
№ быка –		8	15	мес		ост с 8	кг при	ироста	оце	нка	ксный
произво-		мес	13	MCC	до 13	5 мес			_	ных	индекс
дителя									фо	рм	
		КГ	ΚГ	инд.	Γ	инд.	к.ед.	инд	балл	инд.	
Лидер 37057	15	208	398	98	905	96,2	8	96,3	50	100	97,6
Юмба 2103	10	206	393	96,8	890	94,6	8,1	95,1	49	98	96,1
Казак 42586	16	204	416	102,5	1010	107,3	7,2	106,9	51	102	104,7
Монолит 43016	10	210	429	105,7	1043	110,8	7	110	52	104,7	107,6
Сокол 67072	8	218	392	96,6	857	91,1	8,4	91,7	48	96	93,9
В среднем	59	208	406	100	941	100	7,7	100	50	100	100

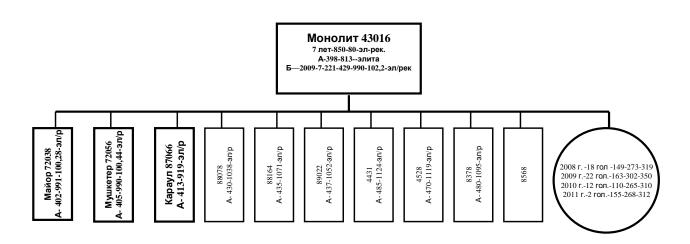


Рисунок 24 - Родоначальник заводской линии Монолит 43016 и основные его потомки

Родоначальник новой линии Монолит 43016 является выдающимся быком, лучшим производителем в племзаводе ООО «Агробизнес», яркий представитель крупного, препотентного быка.

Методом однородного подбора к родоначальнику и к его сыновьям подбирали сходных с ними по типу и классности коров. В 2009-2011 гг. бык производитель Монолит 43016 использовался на пункте искусственного осе-

менения и его семенем за эти годы осеменено более 200 коров.

В дальнейшем работа с новой линией шла по пути выделения сыновей родоначальника, отвечающих по своим продуктивным и племенным качествам требованиям, предъявляемым к линии и к новому типу Айта в целом.

В стаде работали 6 сыновей родоначальника и в настоящее время работают 3 сына. Бык-производитель Мушкетер 72056 является сыном родоначальника, родился в 2007 г., красный белоголовый, 90 баллов оценка за конституцию и экстерьер, живая масса в возрасте 8 мес. - 195кг. в 15 мес. 400 кг, в 2 г. 565кг, в 3 г. – 742 кг, класс элита-рекорд.

Бык-производитель Майор 72038 - сын Монолита - родился в 2007 г., мать - элитная корова 12300 из линии Блока — Моряка, получен кроссом линий, отличается отличным телосложением и мясными формами. Живая масса в 8 мес составила 198 кг, в 15 меся - 399кг, в 2 г. – 585 кг, в 3 г. -795 кг, 91 балл за конституцию и экстерьер, оценен по собственной продуктивности с комплексным индексом «А» 108,0. Основной продолжатель линии.

Бык-производитель Караул 87066 - сын Моряка получен от элитной коровы 27058 из линии Блока-Моряка и является аутбредным. Живая масса в возрасте 8 месяцев составила 200 кг, в 15 – 400 кг, в 2 г. – 710 кг, оценка телосложения 88 баллов, класс элита-рекорд. Оценен по собственной продуктивности с комплексным индексом «А» 107,4. Является основным продолжателем линии Монолита.

В перспективе работа с линией Монолита будет вестись на отборе бычков в возрасте 18 мес, показавших высокую живую массу и энергию роста, коров с молочностью по живому весу теленка в 6 мес. не ниже стандарта элита.

Исходя из конкретной задачи, представляем разработанный стандарт линии с учетом средних для родственной группы показателей продуктивности.

3.7.4. Создание заводской линии Казака 42586

Создание заводской линии Казака 42586 будет осуществляться по методике создания заводской линии Монолита 43016.

Бык-производитель Казак 42586 красный рябомордый родился в племзаводе ООО «Агробизнес» в 2004 г. От элитного быка-производителя Корт 3940 линия Лелешко-Дуплета и элитной коровы 313 из линии Блока-Моряка и является аутбредным быком, полученным в результате кросса двух самых перспективных линий, созданных в племзаводе «Зимовниковский».

Бык Казак 42586 имел живую массу в возрасте 8 мес 194 кг, в 15 мес – 390 кг, в 2 г. – 550 кг, в 3 г. – 685 кг, в 4 г. – 790 кг, оценка – 90 баллов за экстерьер, высота в холке составила 131 см, глубина груди – 202 см, ширина в маклоках – 52 см, обхват пясти – 23 см.

Бык Казак 42586 оценен по качеству потомства и является улучшателем с комплексным индексом «Б» 101, 7, живая масса 7 его сыновей в возрасте 15 мес составила 390 кг, что выше класса элита—рекорд на 25 кг, среднесуточный прирост — 933 г.

Глазомерная оценка выраженности конституции и экстерьера показала, что бык-производитель Казак 42586, характеризовался прямой линией верха, широким и длинным крестцом, правильно поставленными ногами, выраженым мясным типом. Его индексная оценка по собственной продуктивности составила 103,0, а по качеству потомства в 2008 г. - 101,7 и в 2009 г. - 104,7. Бык-производитель Казак 42586, оцененный как улучшатель, является родоначальником новой заводской линии. От него получено за 2007-2012 гг. более 200 потомков (рисунок 25, 26).

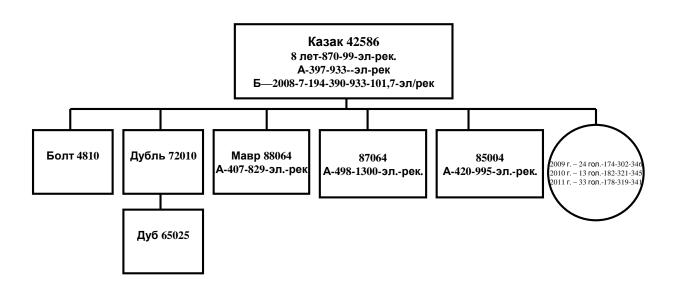


Рисунок 25 - Родоначальник заводской линии Казак 42586 и основные его потомки



Рисунок 26 - Бык-производитель Казак 42586 - родоначальник новой заводской линии. Живая масса в 4 г. 790 кг, в 8 лет- 870 кг, оценка экстерьера 99 баллов, класс элита-рекорд.

Бык-производитель Дубль 72010 является основным продолжателем линии Казака 42586. Бык Дубль 72010 родился в 2007 г. от элитной коровы 148000 из генеалогической линии Манежа, получен методом кросса линий и является аутбредным . Живая масса в 8 мес. составила 196 кг, 15 мес- 397кг. в 2 г. – 575 кг. 3 г. – 740кг. 4 г. – 780 кг, 90 баллов за экстерьер, класс элита-

рекорд, оценен по собственной продуктивности с комплексным индексом 103,0. Основной продолжатель линии, его потомки являются внуками родоначальника и на ремонт отобран бык Дуб 65025, класса элита-рекорд с живой массой в 18 мес 454кг.

Бык-производитель Болт 4810, красный белоголовый, родился от элитной коровы 4236 из линии Блока-Моряка и является аутбредным. Живая масса в 8 мес. - 190кг, в 15 мес. — 390кг, 2 года - 565кг, 89 баллов за экстерьер, класс-элита. Бык Болт 4810 использовался на пункте искусственного осеменения в возрасте 14 мес. и у него имеются многочисленные потомки.

Бык-производитель Мавр 88064 родился в 2008 году от элитной коровы 32000 из линии Мотыги (кросс линий), живая масса в возрасте 8 мес. — 192кг, в 15 мес. — 420кг, в 2 года — 689кг, 90 баллов за экстерьер, класс элита — рекорд. Оценен по собственной продуктивности с комплексным индексом 108, используется на косячной случке и на пункте искусственного осеменения, Является продолжателем линии, в 2011-2012 гг. от него получено потомство в количестве 63 голов. Дальнейшая работа с линией Казака 42585 будет проводиться в направлении крупности животных, повышении интенсивности роста до 18 месячного возраста.

3.7.5 Линия Красавчика 17226

В стаде племзавода «Агробизнес» за последние 10 лет работали элитные быки – производители Бунтарь 91107, Бисер 92243, Безмен 31768, Буйный 91824. элита – рекордные Буйвол 7928, Ажурный 7712 и Байкал 55018, Красавчик 17226, Тамерлан 73076, Бес 37072, Букет 37064, Бисат 37063 и другие из генеалогической линии Блока 3218, которые оставили многочисленное потомство. Вместе с тем родоначальники генеалогической линии находятся от указанных быков более чем на 10 поколений, поэтому необходимо было создавать новую заводскую линию, используя племенной потенциал лучшего быка—производителя, который оказал наибольшее влияние на формирование современных животных нового типа.

Анализ показателей характеристики потомков продолжателей линии Блока 3218 ОРЖ-62-Моряка 12054, работавших в племзаводе «Агробизнес» показал, что выдающимся быком - производителем является Красавчик

17226, Поэтому на Красавчика 17226 была заложена новая заводская линия.

Бык-производитель Красавчик 17226 родился в 2001 году в племзаводе «Агробизнес» от элита-рекордного быка Компаньон 7657 и элитной коровы 70125, красный, со звездой. Живая масса в 8 мес. составила 190кг, в 15 мес. — 405кг, 18 мес. — 500кг, в 2 года — 600кг, в 3 года — 755кг, 92 балла за экстерьер. Красавчик 17226 показал высшую собственную энергию роста с 8 до 15-месчного возраста 1024 г, с 8 до 18мес. — 1030г, что говорит о высоком потенциале продуктивности.

Бык Красавчик 17226 отличался также гармоничным телосложением, сравнительно лучшими мясными формами, развитой мускулатурой, выраженным мясным типом породы, ровной линией верха, широкой спиной и мясистой холкой, широкой и глубокой грудью.

Родоначальник линии Красавчик 17226 оставил многочисленное потомство, дочерей и продолжателей.

В 2003-2005 годах была проведена оценка трех быков-производителей Красавчика 17226 из линии Блока, Лемура 7776 из линии Лелешко и Буйвола 7928 из линии Блока по качеству потомства. На испытании были поставлены 30 бычков полученных методом косячной случки от указанных быков-производителей. Содержались отдельными 3-мя группами. Рацион состоял из сена 5-10 кг, 1-4кг концентрированных кормов (ячмень + овес), минеральновитаминных добавок 250-500г на голову в разные возрастные периоды.

Племенные бычки калмыцкой породы показали отличные результаты по собственной продуктивности, соответствующие стандартам высших классов. Однако лучшие результаты по оценке качества потомства были у быкапроизводителя Красавчика 17226, комплексный индекс 102,6, который и был признан улучшателем, что дало основание заложить на него новую линию (таблица 61).

Необходимо отметить, что в стаде, кроме быка Байкала 55018, работают другие сыновья родоначальника элита-рекордные быки-производители рождения 2006 года Моряк 67050, Сокол 61023, Биток 67072 и Борец 77084, от них получено многочисленное потомство.

В этой линии наиболее выдающимся быком-производителем оказался

Байкал 55018 сын родоначальника линии элита-рекордного быка Красавчика 17226, мать - элита-рекордная корова 02659 линии Манежа 7113 и является аутбредным быком.

Таблица 61 - Результаты оценки быков по качеству потомства и испытания их сыновей по собственной продуктивности

Кличка,		Жи	ивая м	acca	-	-сут.	-	аты	_	кизненная	Ком-
кличка, инд., №	№	8 mec	15	мес		ост с 8 5 мес	-	а на 1 проста	'	ка мяных форм	пле- ксный
		КГ	КГ	инд.	Γ	инд.	к.ед.	инд	балл	инд.	индекс
Красавчик 17226	11	196	400	102,3	971	103,2	7,9	103,2	52	101,7	102,6
Лемур 7776	9	194	390	99,7	933	99,1	8,3	98,8	51	100,0	99,4
Буйвол 7928	11	190	398	104,2	919	97,7	8,4	97,6	49,5	97,0	98,5
В среднем	30	194	391	100	941	100	8,2	100	50,8	100	100

Бык-производитель Байкал родился в 2005 году, в 8 месяце, имел живую массу 197 кг, в 15 мес. 400кг, в 18 мес. - 475кг, в 5 лет - 850кг, 91 балл за экстерьер, является препотентным быком, основным продолжателем линии.

При проверке по качеству потомства среди сверстников показал наивысший результат, комплексный индекс «Б» равнялся 106,4. Живая масса его сыновей в возрасте 15 мес составляла 420 кг, что выше на 55 кг стандарта класса элита-рекорд, среднесуточный прирост - 1048 г (таблица 62).

Таблица 62 - Результаты оценки быков-производителей по качеству потомства и испытания их сыновей по собственной продуктивности (2010 г.)

Кличка, ин-		Ж	ивая м	acca	-	несу- ный		хаты		кизнен-	Ком-	
декс, № бы- ка-произ-	n	8 Mec 15 Mec		прирост с 8 до 15 мес.		корма на 1 кг прироста		мясных форм		пле-	Линия	
водителя		КΓ	КΓ	инд.	Γ	инд.	к.ед.	инд	балл	инд.	индекс	
Мир 62022	9	197	390	97,7	919	96,0	8,2	93,9	49	96,1	95,9	
Байкал 55018	11	200	420	105,3	1048	109,5	7,2	106,9	53	103,9	106,4	Блока- Моряка
Таймер 77484	8	195	386	96,7	957	100	7,9	97,5	51	100,0	98,6	1
Буйвол 47188	10	198	395	99,0	938	98,0	8,0	96,3	50	98,0	97,8	Лелешко- Дуплета
Вагон 67018	8	201	404	101,3	967	101	7,8	98,7	52	102,0	100,8	Блока- Моряка
В среднем	46	198	399	100	957	100	7,9	100	51	100	100	-

Бык Байкал обладал очень высокой потенцией от него получено за 2008-2012 годы 115 телят. Его основными продолжателями являлись сыновья Бискет 82124 и Бай 82140.

Средняя живая масса быков линии составляет в возрасте 2 г. 550 кг, в 3 г. – 680 кг, в 5 лет и старше – 860 кг, при оценке телосложения 88 баллов.

Коровы всех отелов обладают высокой молочностью (190–220 кг) и хорошими материнскими качествами.

3.7.6 Линия Лидера 37057

Бык-производитель Лидер 37057 родился в 2003 г. в племзаводе «Агробизнес» от элита-рекордного быка Безмен 91768 из линии Блока 3218 и элитной коровы 148000 из линии Манежа. Таким образом, Лидер 37057 получен методом кросса 2-х линий, его живая масса в возрасте 8 мес составляла 208 кг, в 15 мес — 407 кг, 18 мес — 468 кг, в 2 г. — 600 кг и 5 лет — 875 кг, 92 балла за телосложение. Он оставил большое потомство, оценен по качеству потомства в 2009 г., его сыновья показали высокие результаты собственной продуктивности. Живая масса 15 сыновей в возрасте 15 мес составила 422 кг, что выше стандарта элита-рекорд, среднесуточный прирост — 1019 г, комплексный индекс 102,6, что позволяет считать его улучшателем.

Поэтому на быка-производителя Лидер 37057 заложена новая заводская линия, участвовал на республиканских выставках и завоевывал золотые медали. Знаменитым является его сын Лотос 82040, который родился в 2008 г. от элита-рекордной коровы 5103 из линии манежа. Лотос оценен классом элита-рекорд. Его показатели собственной продуктивности — выдающиеся, так в 8 мес имел живую массу 290 кг, что на 65 кг выше стандарта элита-рекорд, в 15 мес - 584 кг, а в 18 мес - 660 кг. Интенсивность роста с 8 до 15 мес составляет 1400 г., с 8 до 18-месячного возраста — 1233 г.

В возрасте 18 месяцев бык Лотос 82040 участвовал во Всероссийской сельскохозяйственной выставке «Золотая осень» в г. Москва в 2009 году и завоевал золотую медаль, привлек большое внимание специалистов. Бык Лотос 82040 использовали на косячной случке с 13-месячного возраста и в 2010

г. от него получено 6 бычков и 7 телок, а с 2010 г. его используют на пункте искусственного осеменения, его спермой осеменено более 150 коров. Быкпроизводитель Лотос 82040 в настоящее время является основным продолжателем линии Лидера 37057. Он отличается крупностью (высота в холке - 138 см), высокорослостью, безукоризненным форматом телосложения, с выраженным мясным типом калмыцкой породы с широкой и глубокой грудью, ровной линией верха, длинными спиной и поясницей, с хорошо развитой мускулатурой. В целом выделяется хорошими мясными формами.

Дальнейшая работа с линией будет направлена на повышение живой массы, улучшении мясных форм и разведении крупного типа.

3.7.7 Хозяйственно-биологические характеристики маточного поголовья нового типа Айта калмыцкой породы

Как следует из полученных данных средняя живая масса коров нового типа Айта составляет 498,0 кг, что на 27,5 кг или 5,4% (P<0,001) превышает аналогичный показатель аналогов по стаду. Дополнительным потенциалом развития типа является высокая живая масса полновозрастных коров племянного ядра (n=420) -506,0 кг (таблица 63).

Таблица 63 - Живая масса коров, кг

Линия			Жива	я масс	а, кг	
		коров линии		ма	терей линейных к	оров
	n	$(\overline{X} \pm S\overline{x})$	Cv	n	$(\overline{X} \pm S\overline{x})$	Cv
Красавчика 17226	133	513,3±7,59	6,68	133	494,8±3,12*	7,21
Казака 42586	71	507,2±5,99	9,67	71	486,3±6,32**	10,71
Монолита 43016	158	507,2±6,18	7,55	158	485,3±5,52**	9,51
В среднем по ли-						
НИЯМ	362	509,4±2,93	9,64	362	489,0±2,62***	8,84
В среднем по						
сверстницам	467	481,9±2,06	9,74	467	$486,6\pm1,81$	8,79
В среднем по						
стаду	829	498,0±1,68	9,71	829	487,8±1,49***	8,81

Анализ живой массы коров создаваемых линий показал, что наибольшим показателем характеризовались животные линии Красавчика 17226. Они

на 6,1 кг (1,19%) превосходили сверстниц, относящихся к линии Казака 42586 и Монолита 473016, при этом данные различия были не достоверными. Наибольшая разность наблюдалась при сопоставлении коров линии Красавчика 17226 со сверстницами стада — 31,4 (6,12%, P<0,001). Также различия между линиями Казака 42586 и Монолита 473016 и сверстницами стада были высокодостоверными и составили 25,3 кг (5,40%, P<0,001).

Сопоставляя живую массу полновозрастных линейных коров с их матерями, можно сказать, что, во всех линиях наблюдалось превосходство дочерей составившее по линии Красавчика 17226 18,5 кг (3,60%, P<0,05), Казака 42586 — 20,9 кг (4,12%, P<0,01), Монолита 473016 — 21,9 кг (4,32%, P<0,01). В среднем по коровам всех линий различия в живой массе коровдочерей и их матерей составили 20,4 кг (4,00%, P<0,001).

Характеристика коров, по степени родства между родоначальниками линий и их потомками показывает, что в линии Красавчика 17226 преимущество было у его дочерей, тогда как у внучек родоначальника живая масса была ниже на 23,8 кг (4,55%, P<0,05). В свою очередь, дочери Монолита 473016 превосходили его внучек, полученных от трех его сыновей на 19,6 кг (3,85%) (таблица 64).

Таблица 64 – Живая масса линейных коров разных поколений, кг

	Принадлеж- ность к ро-		Живая масса, кг			
Линия	доначаль-	n	X±Sx	Cv		
1	2	3	4	5		
J	Іиния Красавч	ика 1722	6			
Красавчик 17226	дочери	81	522,6±4,56*	6,72		
Байкал 55018	внучки	33	514,1±6,99***	7,57		
Биток 61072	внучки	19	472,5±7,96	6,94		
В среднем по внучкам родонач	52	498,8±9,16	7,24			
В среднем по линии		133	513,3±7,59	6,68		

1	2	3	4	5					
Линия Монолита 43016									
Монолит 43016	дочери	146	508,7±4,89	7,36					
Майор 72038	внучки	7	478,6±12,74	5,95					
Караул 87066	внучки	2	522,5±2,50	0,48					
Мушкетер 72056	3	491,3±8,50	6,33						
В среднем по внучкам родонач	альника	12	489,1±9,62	7,12					
В среднем по линии		158	507,2±6,18	7,55					
	Линия Казака 42586								
Казак 42586	дочери	71	507,2±5,99	9,67					
В среднем по стаду	829	498,0±1,68	9,71						

Молочность коров является одним из основных селекционируемых признаков и оценивается наибольшим количеством баллов при бонитировке. Так, за показатели молочности, соответствующие классу элита-рекорд корова получает 35 баллов, а за живую массу данного класса только 15 баллов.

В связи с этим нами была проведена сравнительная характеристика коров, принадлежащих к новым линиям (таблица 65).

Таблица 65 - Молочность коров, кг

Линия		Молочность, кг							
		Коров линии		Матерей линейных коров					
	n	X±Sx	Cv	n	X±Sx	Cv			
Красавчика 17226	133	193,4±1,05	6,20	133	191,4±0,98	5,89			
Казака 42586	71	192,1±1,59	6,84	71	190,2±2,93	12,68			
Монолита 43016	158	192,2±1,49	6,48	158	190,6±1,51	6,62			
В среднем по ли-									
ниям	362	192,6±0,75	6,44	362	190,8±0,96	8,30			
В среднем по									
сверстницам	467	191,9±0,52	6,39	467	189,9±0,58	7,21			
В среднем по стаду	829	192,2±0,43	6,41	829	190,3±0,50	0,50			

Стандарт для коров калмыцкой породы составляет по бычкам 180 кг, по телкам – 160 кг, соответственно класс элита – 195 и 175 кг. При этом наибольшим показателем молочности характеризовались коровы, относящиеся к линии Красавчика 17226, они на 1,2-1,3 кг (0,62-0,67%) превосходили сверстниц из линий Монолита 473016 и Казака 42586 соответственно. Одна-

ко полученные различия не были достоверными и не на много превосходили средние показатели по сверстницам и по стаду в целом. Так, средние показатели коров, принадлежащих к новым линиям лишь на 0,4 кг (0,21%) превосходили средние показатели по стаду в целом. В связи с этим необходимо особое внимание уделять молочности коров, отбирая животных с более высокими показателями данного признака.

При сравнении молочности коров-дочерей с их матерями отмечается незначительное их превосходство, составившее в среднем 1,9 кг (0,99%, P<0,001). По линии Красавчика 17226 этот показатель составил 2,00 кг (1,03%), Казака 42586 – 1,9 кг 2,00 кг (0,99%) и Монолита 473016 – 1,6 кг 2,00 кг (0,83%) и были не достоверными.

В селекционном процессе важное значение принадлежит поиску взаимосвязи признаков, по которым ведется отбор, между собой. В связи с этим была определена взаимосвязь между живой массой коров стада и их молочностью, составившая $0,455\pm0,027$ (td=16,62, P<0,001).

При распределении коров стада на классы, различающиеся между собой на 20 кг по живой массе, установлено, что, несмотря на некоторые колебания, молочность коров увеличивается с ростом этого показателя до живой массы 580 кг, в дальнейшем эта связь не прослеживается (рисунок 27).

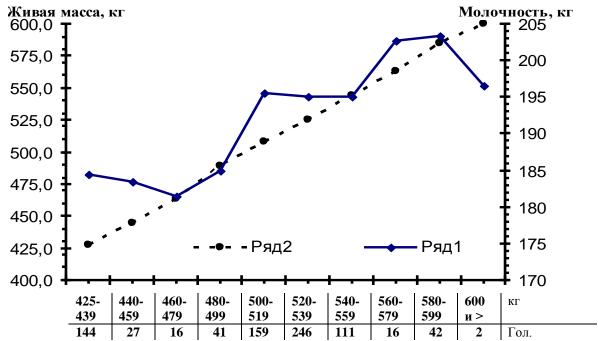


Рисунок 27 - Взаимосвязь живой массы и молочности коров

Оценка силы и направления взаимосвязи живой массы и молочности коров-дочерей с их матерями необходимо отметить, их невысокие значения, хотя в некоторых случаях эти показатели были достоверными (таблица 66).

Таблица 66 - Взаимосвязь и наследуемость основных селекционируемых признаков коров разных поколений

Показатель	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	td	η^2			
Линия Кр							
Живая масса матерей и их дочерей	133	0,131±0,034	3,18**	0,262			
Молочность матерей и их дочерей	133	$0,109\pm0,086$	1,27	0,218			
Линия	Казака	a 42586					
Живая масса матерей и их дочерей	71	0,122±0,117	0,96	0,244			
Молочность матерей и их дочерей	71	0,086±0,118	0,73	0,172			
Линия Монолита 473016							
Живая масса матерей и их дочерей	158	$0,125\pm0,034$	3,66***	0,250			
Молочность матерей и их дочерей	158	$0,118\pm0,780$	1,50	0,236			
В средн	ем по	линиям					
Живая масса матерей и их дочерей	362	$0,126\pm0,052$	2,44**	0,252			
Молочность матерей и их дочерей	362	0,116±0,051	2,24*	0,232			
В среднем по стаду							
Живая масса матерей и их дочерей	829	$0,113\pm0,03$	3,30***	0,226			
Молочность матерей и их дочерей	829	$0,102\pm0,034$	2,97**	0,204			

Наряду с изучением взаимосвязи и наследуемости признаков важное значение имеет оценка их сочетаемости при различных вариантах подбора родительских пар (таблица 67).

Таблица 67 - Продуктивность коров, относящихся к основным линиям и их кроссам (в возрасте 4 г.)

	Линия матери							
Линия отца	Кра	савчика 17226	Монолита 473016					
	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$	n	$\overline{X} \pm S\overline{x}$				
Сочетаемость по живой массе, кг								
Красавчика 17226	13	471,9±14,47	3	428,3±6,24				
Казака 42586	12	439,6±10,49	4	419,2±2,57				
Монолита 473016	10	446,6±14,78	4	448,0±33,48				
	Сочетае	мость по молочности	И, КГ					
Красавчика 17226	13	$194,7\pm3,28$	3	178,7±6,65				
Казака 42586	12	191,1±3,80	4	175,8±0,92				
Монолита 473016	10	187,6±2,90	4	192,5±5,86				

Наилучшая сочетаемость по параметрам живой массе и молочности, отмечена нами для коров линии Красавчика 17226 с различной степенью инбридинга (от слабого до среднего). По выше указанным параметрам коровы линии Красавчика 17226 превосходили аналогов линии Монолита 473016 на 5,1% и 1,12%, соответственно. Наилучшие сочетания выявлены для линий Монолита 473016 и Красавчика 17226 – 446,6кг по живой массе, Казака 42586 и Красавчика 17226 – 191,1 кг по молочности.

Анализ полученных результатов показывает, что линия Красавчика 17226 выгодно отличается от аналогов по целому ряду хозяйственно-биологических признаков и перспективна для организации внутрилинейного разведения. При этом удачные сочетания потомков линии Красавчика с коровами линий Монолита 473016 и Казака 42586, так же перспективны для применения.

3.7.8 Сравнительное испытание молодняка типа Айта

Испытание нового типа скота калмыцкой породы на хозяйственнополезные качества проводилось в ООО «Агробизнес» Целинного района Республики Калмыкия в период с 2012 по 2013 год. Для выполнения этих исследований использована методика ВНИИ племенного дела (1996), а также ряд других основопологающих документов. Методикой испытаний предполагался отбор 15 суточных бычков нового и базового вариантов. Все животные находились в одинаковых условиях и до 8 месячного возраста находились на подсосе. Затем после отбивки были переведены на станцию испытания, где получали сбалансированный рацион, включавший сено пырея и люцерны, концентраты и белково-витаминные добавки.

В ходе испытаний были выявлены различия по живой массе между животными двух сравниваемых типов (таблица 68).

Как следует из полученных данных бычки нового типа превосходили аналогов по живой массе на протяжении всего периода сравнительных испытаний: в 3 месячном возрасте на 9,5% (P<0,05); в 8 месячном на 5,3%; (P<0,05); в

12 месячном на 4,9% (Р<0,05).

					_
Таблица 68 – Динамика	живой массы пол	юпытных бычков	КΓ	(X +	(x)

Возраст мес	Ген	Генотип					
Возраст, мес Новорожденные	базовый вариант 20,3±0,51	новый тип 21,7±0,46					
3	91,1±1,67	99,8±2,07					
8	205,7±2,34	216,5±2,83					
12	293,3±3,41	307,6±4,21					
15	365,6±5,03	383,5±6,12					

В возрасте 15 мес преимущество молодняка нового типа по живой массе увеличилось и составило между базовым вариантом 17,9 кг (4,9%; P<0,05). В этом возрасте бычки базового варианта превышали стандарт породы на 20,6 кг (6%), а сверстники нового типа на 38,5 кг (11,2%) и соответствовали требованиям класса элита. Это объясняется, во-первых, высоким генетическим потенциалом продуктивности животных новых линий создаваемого нового типа.

Динамика живой массы подопытных бычков предопредилила величину среднесуточного прироста (таблица 69).

Таблица 69 — Среднесуточный прирост у бычков по периодам роста, г ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Возрастной	Генотип		
период, мес.	базовый вариант	новый тип	
0-3	778±13,21	858±14,83	
3-8	754±15,79	768±11,27	
8-12	724±20,26	753±23,16	
12-15	795±26,45	834±27,84	
0-8	763±9,21	802±6,27	
0-15	759±9,34	795±9,68	

В подсосный период у бычков создаваемого типа среднесуточный прирост составил 802 г против 763 г у сверстников базового варианта. В связи с оптимальными условиями перехода на стойловое содержание интенсивность роста молодняка в обеих группах сохранилась на высоком уровне и составила в

этот период выращивания в группе базового варианта 724 г, в группе нового типа – 753 г.

Период с 12 до 15 мес. характеризуется максимальной продуктивностью бычков нового типа (834 г), тогда как интенсивность роста молодняка базового варианта была ниже на 39 г (4,9%; P<0,05), что видимо связано с проявлением внутрипородного гетерозиса, кроссированных животных создаваемого типа, в более благоприятный (летний) период выращивания.

В таблице 70 Представлены результаты контрольного убоя подопытных бычков.

Таблица 70 — Результаты контрольного убоя бычков в возрасте 15 мес ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Показатель	Генотип		
Показатель	базовый вариант	новый тип	
Съемная живая масса, кг	364,8±3,82	382,5±4,16	
Предубойная живая масса, кг	329,3±4,11	348,0±3,87	
Масса парной туши, кг	179,6±6,58	191,4±5,74	
Выход туши, %	54,5±1,18	55,0±1,46	
Масса внутреннего жира-сырца, кг	$8,6\pm0,32$	$7,9\pm0,21$	
Выход внутреннего жира-сырца, %	2,6±0,12	2,3±0,06	
Убойная масса, кг	188,2±5,87	199,3±6,91	
Убойный выход, %	57,2±1,13	57,3±1,22	

Более тяжелые туши были получены от бычков нового типа. По данному показателю в возрасте 15 мес они превосходили своих сверстников базового варианта на 11.8 кг (6.5%; P<0.05).

При определении мясной продуктивности животных большое значение имеет характер отложения внутреннего жира-сырца. Наибольшим его содержанием отличались бычки базового варианта. Так, по этому показателю они превосходили аналогов нового типа на 0.7 кг (8.1%; P<0.05).

3.7.8.1 Морфологический состав туш

При анализе результатов обвалки полутуш установлено, что наибольшее содержание мякоти в ней было у бычков нового типа (таблица 71).

При анализе результатов обвалки установлено, что наивысшей абсолютной массой мякоти обладали животные нового типа. Они по изучаемому показателю превосходили аналогов базового варианта на 5,1 кг (7,3%; P<0,05).

По абсолютному содержанию костей и сухожилий между животными нового типа и базового варианта существенной разницы не выявлено. Выход мякоти на 1 кг костей был выше у бычков нового типа на 0,30 кг (6,8%; P<0,05).

Таблица 71 – Морфологический состав полутуг	ши бычков $(\overline{X} \pm S\overline{x})$
---	--

Показатель	Генотип		
Показатель	базовый вариант	новый тип	
Масса полутуш, кг	87,8±2,37	93,0±2,52	
Мякоть, кг	69,6±1,30	$74,7\pm1,42$	
Мякоть, %	79,3±0,67	$80,3\pm1,44$	
Кости, кг	15,7±0,47	$15,8\pm0,38$	
Кости, %	$17,9\pm0,15$	$17,0\pm0,09$	
Жилки и сухожилия, кг	2,5±0,25	$2,5\pm0,27$	
Жилки и сухожилия, %	2,8±0,17	$2,7\pm0,15$	
Выход мякоти на 1 кг костей	4,43±0,03	$4,73\pm0,02$	

Анализ полученных данных свидетельствует, что по массе поясничной и тазобедренной частей бычки базового варианта уступали сверстникам нового типа на 0,5 и 2,9 кг (5,9 и 8,8%).

Относительный выход этих отрубов у бычков был достаточно высоким и составил у бычков базового варианта 43,2%, нового типа 44,4%.

Следовательно, наивысшим относительным выходом наиболее ценных частей туши – тазобедренной и поясничной, характеризовались бычки нового типа.

3.7.8.2 Химический состав мяса и длиннейшей мышцы спины

Характерно, что процесс накопления питательных веществ в организме подопытных бычков также проходил неодинаково. Так, у бычков базового варианта содержание жира в мясе-фарше на 1,34% больше, чем у сверстников но-

вого типа, а по количеству протеина существенной разницы между группами не обнаружено (таблица 72).

Таблица 72 — Химический состав средней пробы мяса-фарша, % ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Показатель	Генотип		
Показатель	базовый вариант	новый тип	
Сухое вещество	32,38±0,83	31,30±0,96	
Жир	12,40±0,38	11,06±0,54	
Протеин	19,10±0,56	19,35±0,61	
Зола	0,87±0,03	$0,89\pm0,03$	

Отсюда следует, что бычки нового типа в возрасте 15 мес отличались сравнительно низкой интенсивностью жироотложения, в сравнении с бычками базового варианта. Этот факт мы объясняем некоторой позднеспелостью животных нового типа.

Анализируя соотношение белка и жира мяса бычков разных генотипов нами установлено, что в возрасте 15 мес соотношение белка к жиру у бычков базового варианта было 1:0,65, у сверстников нового типа 1:0,57.

Питательная ценность мяса во многом определяется химическим составом мышечной ткани, на долю которой приходится примерно около 75% массы туши. Химический состав длиннейшей мышцы спины представлен в таблице 73.

Таблица 73 — Химический состав длиннейшего мускула спиныи бычков, % $(\overline{X} \pm S\overline{x})$

Показатель	Генотип		
Показатель	базовый вариант	новый тип	
Влага	76,29±0,26	76,47±0,84	
Сухое вещество	23,71±0,23	23,53±0,76	
Жир	1,64±0,34	1,63±0,32	
Протеин	21,08±0,52	20,91±0,48	
Зола	0,99±0,02	0,99±0,03	

Анализ данных показывает, что характер содержания влаги и сухого вещества в длиннейшей мышце спины аналогичен с показателями в средней пробе мяса-фарша. Существенных различий по химическому составу мышечной ткани между бычками разных групп не установлено.

Данные биологической ценности мышечной ткани и ее физиологические показатели приведены в таблице 74.

Таблица 74 — Биологическая ценность и физико-химические показатели длиннейшего мускула спины бычков, $\overline{X} \pm Sx$

Показатель	Генотип		
Показатель	базовый вариант	новый тип	
Триптофан, мг%	311,80±4,24	333,06±4,12	
Оксипролин, мг%	61,42±3,79	62,11±4,21	
Белковый качественный показатель	5,07±3,63	5,36±3,35	
Влагоемкость, %	55,71±13,22	55,91±14,03	
Концентрация водородных ионов, рН	5,82±0,23	5,65±0,19	
Цветность	250±6,73	250±7,28	

Судя по триптофано-оксипролиновому соотношению, мышечная ткань бычков обеих генотипов имела высокую пищевую ценность.

По содержанию триптофана, входящего в состав полноценных белков мышечной ткани и оксипролина, который составляет основу соединительнотканных неполноценных белков мяса у бычков обеих групп установлено хорошее соотношение.

Учитывая тот факт, что качество входящих в мышечную ткань белков имеет в питании человека большое значение, вычисляли белковый качественный показатель по соотношению полноценных и неполноценных белков.

Принято считать, что мясо высокой ценности имеет белковый качественный показатель 5 и выше, средней – 4-3 и ниже 3 – мясо неполноценное в питательном соотношении.

Белковый качественный показатель позволяет нам косвенно судить о

нежности мяса, так как в коллагене и эластине содержится большое количество оксипролина. Белковый качественный показатель у бычков обеих групп был выше пяти, что указывает на хорошее качество мяса подопытных бычков разных генотипов. Несмотря на это белковый качественный показатель бычков нового типа был выше, чем у сверстников базового варианта на 5,7%; Р<0,05.

Одним из важных показателей, характеризующих качество мяса бычков, является концентрация в нем водородных ионов (рН), по которым судят о его товарном виде, а также пригодности для тех или иных целей.

Мясо бычков разных генотипов имело высокое значение pH (5,6-5,8), что подтверждает вывод о хорошем качестве полученного продукта питания.

Ценным из качественных показателей мяса является его влагоемкость, которая указывает на количество связанной воды. В наших исследованиях данный показатель был достаточно высоким (55,71-55,91%), однако между бычками разных генотипов, существенных различий не установлено.

При оценке энергетической ценности мяса бычков установлено, что вновь созданны тип отличался менее каллорийным мясом - 7,6 МДж/кг мякоти, что на 6,6% уступало показателю базового варианта. Между тем общая каллорийность мяса животных нового варианта оказалась наибольшей 1135 МДж/голову, против 1128 МДж в базовом варианте.

У бычков нового типа вследствие меньшего содержания жира, калорийность 1 кг мякоти была ниже, чем у сверстников базового варианта на 6,17%, это указывает, что животные нового типа «Айта» несколько позднеспелые, чем сверстники базового варианта. Это значит, что животные нового типа более долгорослые.

Однако у бычков обеих групп энергетическая ценность мякоти туши достаточно высокая, что свидетельствует о биологической зрелости мяса бычков обоих генотипов. Отсюда следует, что от бычков были получены достаточно тяжеловесные туши с благоприятным соотношением сухих веществ в мякотной части и высокой энергетической ценностью продуктов убоя.

3.7.8.3 Результаты гистологических исследований мускулатуры подопытных животных

Биологической особенностью животных нового типа является относительно более тонковолокнистая мышечная ткань. Так у особей типа «Айта» толщина (диаметр) мышечных волокон длиннейшей мышцы спины и двуглавой мышцы бедра был на 3,9 мкм или 14,3% (P<0,05) и на 3,8 мкм или 12,84%, меньше, в сравнении с аналогами (таблица 76).

Таблица 75 – Морфометрические показатели, % (X±Sx)

Показатель		Диаметр волокон, мкм			
Показатель	До 20	21-30	31-40	40 и более	В среднем
)	Ц линнейшая	мышца спи	НЫ	
Тип «Айта»	17,6±1,3*	$62,0\pm4,0$	14,7±2,1*	$7,2\pm1,2$	23,9±1,2*
Базовый ва- риант	11,3±1,3	60,0±4,0	20,0±1,8	8,3±0,8	27,8±1,1
Двуглавая мышца бедра					
Тип «Айта»	12,0±1,1*	60,0±4,0	17,7±2,0*	10,8±1,0	25,8±1,4*
Базовый ва- риант	9,3±1,0	54,0±4,0	25,0±2,1	11,7±1,3	29,6±2,1

^{*-} различия значимы при P<0,05

По толщине эндомизия аналогичные различия звфиксированы только для длиннейшей мышце спины (таблица 76).

Таблица 76 — Толщина эндомизия (мкм) и объем ядер мышечных волокон, мкм 2 ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

	Название мышцы				
Показатель	тип «А	\йта»	вариант		
Показатель	длиннейшая	двуглавая	длиннейшая	двуглавая	
	мышца спины	мышца бедра	мышца спины	мышца бедра	
Толщина эн-	7,6±0,7*	6,7±0,8	$6,0\pm0,7$	5,2±0,7	
домизия, мкм	7,020,7	0,7±0,0	0,0±0,7	3,2-0,7	
Объем ядер					
мышечных	$125,0\pm7,0$	$118,0\pm7,0$	$127,0\pm7,0$	121,0±7,0	
волокон, мкм ²					

В составе эндомизия мышц, без учета сосудов, преобладали клеточные элементы фибробластического дифферона, а с учетом сосудов — эндотелиоциты (таблица 77).

Таблица 77 — Состав эндомизия мышц бычков, % ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

	Тип Айта		Базовый вариант		T	
Группа			КЛ	етки		
i pyiiia	фибро-	эндоте-	проши	фибро-	эндоте-	проши
	бласты	лиоциты	прочие	бласты	лиоциты	прочие
Длиннейшая мышца спины	17,0±3,0	80,0±4,0	2,3±0,2	18,0±3,0	79,0±4,0	2,7±0,3
Двуглавая мышца бедра	19,8±1,6	79,0±4,0	1,2±0,3	18,1±1,6	81,0±4,0	1,2±0,3

В гистологических срезах, полученных от животных типа «Айта» в более крупных прослойках соединительной ткани (перимизий, эпимизий) в мышцах наблюдалось незначительное возрастание доли жировых клеток по сравнению с аналогичными структурами в образцах у сверстников базового варианта.

У особей типа Айта доля рыхлой соединительной ткани (включая кровеносные сосуды) в длиннейшей мышце спины и двуглавой мышце бедра составила 17,9±2,1 и 21,7±2,5% соответственно. Аналогичный показатель в мышцах у животных базового варианта был равен 15,2±1,9 и 18,0±2,1% соответственно. Разница оказалась статистически недостоверной.

Различия по содержанию гликогена в мышечных волокнах длиннейшей мышцы спины и двуглавой мышцы бедра у животных типа «Айта» не отличалось от аналогиных показателей у сверстников.

Площадь сосудов микроциркуляторного русла значимо не различалась в исследованных мышцах в сравниваемых группах.

Использование иммуноцитохимических методов показало, что по содержанию коллагена I типа, образующего толстые коллагеновые волокна, двуглавая мышца бедра и длиннейшая мышца спины бычков двух исследованных породных типов не различаются, отсутствуют различия и между мышцами у животных двух типов.

Сравнительный анализ морфофункциональных характеристик мышц у двух типов калмыцкой породы крупного рогатого скота показал, что у них

имеются различия в толщине мышечных волокон. У животных типа Айта она уменьшена, что обусловлено, вероятно, наследственными особенностями этого породного типа.

Некоторое увеличение содержания более тонких мышечных волокон у бычков типа Айта косвенно може указывать на несколько большую долю медленных (красных) мышечных волокон в мышцах этих животных.

Качество мяса, как известно, определяется рядом показателей. Так, лучшими вкусовыми качествами обладает мяса, отличающееся более высоким содержанием тонких (нежных) мышечных волокон.

То, что бычки типа Айта по содержанию тонких мышечных волокон в исследованных мышцах превосходят животных базового типа, а в их мышцах не возрастает доля толстых коллагеновых волокон, также косвенно указывает на хорошие вкусовые качества мяса этих животных.

Полученные данные отражают диапазон внутрипородной изменчивости мышечной ткани крупного рогатого скота, а также свидетельствуют о высоких качественных показателях мясной продукции, полученной от животных типа Айта.

3.7.9 Экономическая эффективность испытания бычков типа Айта по собственной продуктивности

В условиях рыночной экономической деятельности аграрного сектора основополагающее значение приобретает конкурентоспособность товарной продукции, в частности – мяса-говядины.

Для оценки экономической эффективности создания и использования животных нового типа была определена себестоимость прироста живой массы молодняка, выручка от реализации, а также прибыль и уровень рентабельности (таблица 79).

Таблица 79 - Экономическая эффективность результатов исследований

Показатель	Группа	
	базовый вариан	тип «Айта»
Предубойная живая масса, ц	3,293	3,480
Валовый прирост живой массы, кг	3,043	3,230
Масса парной туши, кг	1,796	1,914
Производственные затраты, тыс. руб.	26,501	27,063
Себестоимость 1 ц прироста		
живой массы, тыс. руб.	6,42	5,94
Реализационная стоимость 1 ц прироста, тыс.руб.	10,0	10,0
Реализационная стоимость 1 головы, тыс. руб.	32,93	34,80
Прибыль, тыс. руб.	6,429	7,737
Уровень рентабельности, %	24,26	28,59

Себестоимость прироста 1 ц массы тела при выращивании 1 бычка нового типа, была ниже на 480 руб. (7,48%) по сравнению с базовым вариантом, а реализационная стоимость 1 головы — выше на 1,87 тыс. рублей (5,68%), что и повысило уровень рентабельности выращивания бычков нового типа Айта калмыцкой породы на 4,33%.

3.8 Влияние полиморфизма гена CAPN1 на развитие признака нежности мяса в процессе его созревания по морфофункциональным характеристикам тканей

3.8.1 Распределение аллелей гена CAPN1 в микропопуляции подопытных животных

Проведение полимеразной цепной реакции в реальном времени выявило наличие полиморфизма гена CAPN1 в группе животных крупного рогатого скота (рис. 28).

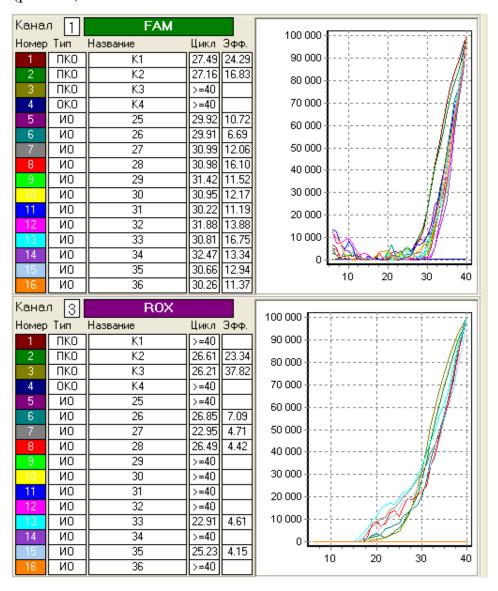


Рис. 28 Результаты ПЦР в реальном времени

Анализируя полученные результаты биосубстратов животных калмыцкой породы крупного рогатого скота, принадлежащих ООО «Агробизнес» (Респ. Калмыкия) показали, что с генотипом GG выявлено 18 животных (41,8 %), особей, несущих гетерозиготную варианту данного аллеля GC – 15 (34,8%), а животных, обладающих желательным генотипом CC – 10 (23,4%).

Частота встречаемости желательного генотипа СС гена CAPN1 составила 0,23, частота генотипов GG - 0,42 и GC - 0,35 соответственно.

Оценка частоты встречаемости аллелей показала, что в популяции аллель G имеет большее распространение (0,59), чем аллель C (0,41) при этом χ^2 составил 0,216.

Известно, что калмыцкая порода имеет общие корни с индийским зебу и представляет собой переходную форму между европейским и азиатским скотом. Вероятно, полученное распределение можно объяснить происхождением калмыцкой породы.

Теоретическим расчетом было установлено, что ожидаемое количество желательных генотипов, возникающих на основе случайного сочетания аллелей в одном аутосомном локусе составил 177 голов, тогда как фактическое их количество составило 43 гол. На основании этого можно предположить, что, вероятно, с увеличением фактического количества гетерозигот в микропопуляции, существует большая вероятность получения желательных генотипов. Генетическая изменчивость по сравнению с морфологической в популяции калмыцкой породы теоретически намного выше.

Определение доли гетерозигот в популяции, явлется также основополагающей мерой характеризующей генетическую изменчивость. При проведении оценки ожидаемой гетерозиготности ($H_{\text{ожид}}$) по частотам аллелей, установлено, что ожидаемая гетерозиготность по изучаемым локусам составила $0,49\pm0,040$. При этом смещение фактической гетерозиготности по сравнению с ожидаемой составило 0,347 (P<0,001).

3.8.2 Мясная продуктивность молодняка разных генотипов

3.8.2.1 Результаты контрольного убоя

Для изучения мясной продуктивности подопытных животных, в возрасте 14 месяцев был проведен контрольный убой. В ходе убоя было установлено, что предубойная живая масса животных с генотипом СС оказалась наибольшей — 399,7±1,25 кг, что на 22,7 кг или 5,68% (Р<0,05) выше, по сравнению со сверстниками из І группы. Преимущество бычков ІІІ группы по показателю предубойной живой массы над сверстниками ІІ группы составило 13,0 кг (3,25%). Различия между бычками І и ІІ групп были минимальными составили 9,7 кг (2,53%). Аналогичные различия между сравниваемыми игруппами наблюдались по выходу туши. Так, у бычков ІІ и ІІІ групп выход туши был одинаковым и составил 52,8%, в то время, как у сверстников из І группы — 52,3%, что составляло 0,5 и 0,11% соответственно.

Мясо животных генотипов СС и СG характеризовалось наибольшим содержанием протеина 20,1-20,3%. В то время как содержание протеина в мясе животных генотипа GG составляло 19,1%. В тоже мясо животных с генотипом GG оказалось с наибольшим содержанием жира — 11,8%. Это на 1,6-2,3% оказалось больше чем в мясе аналогов.

Оценка образцов длиннейшей мышцы спины по содержанию протеина так же не выявила достоверных различий, при несколько большем на 0,4-0,41 % содержании протеина в образцах СС и СG.

При оценке физико-химических и технологических свойств длиннейшей мышцы спины подопытных животных установлено, что рН во всех группах оказалось одинаковым 5,65-5,72. Влагоемкость мяса животных сравниваемых групп различалось не достоверно. Величина цветности выраженная в единицах экстинции оказалась наибольшей у мяса животных с генотипом СС и СG 250-255, что на 7,5-9,7% превышало аналогичный показатель в группе сравнения.

3.8.2.2 Характеристика биологической полноценности мяса бычков разных генотипов

В образцах длиннейшей мышцы, полученных от бычков II и III групп отмечалось более высокое содержание валина по сравнению со сверстниками из I группы на 13,3% (P<0,01) и 11,4 % (P<0,05) соответственно (таблица 79).

Наряду с этим, по содержанию аминокислоты фенилаланин было установлено, что в образцах II группы её оказалось больше по сравнению с I группой на 14,7 % (P<0,05).

Однако анализ полученных данных показал, что по сумме незаменимых аминокислот в мышечной ткани бычков сравниваемых генотипов различия были минимальными, от 1,4 до 2,2 % и оказались статистически недостоверными.

Таблица 79 — Сравнительное содержание незаменимых аминокислот в длиннейшей мышце спины бычков разных генотипов, мг/100г ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Показатель	Группа			
	I	II	III	
Валин	678±3,05	768±5,0	755±8,03**	
Лейцин-	1855±75,0	1793±71,9	1808±61,0	
изолейцин				
Лизин	1748±40,2	1729±49,9	1708±24,5	
Метионин	519±10,0	528±58,3	527±38,9	
Треонин	860±116,8	897±30,3	847±24,4	
Триптофан	339±29,7	323±2,8	309±17,3	
Фенилаланин	787,3±15,8	903±14,8*	733±24,6	
Сумма незамени-	6786±534,5	6941±564,9	6687±576,8	
мых аминокислот				

Примечание: * Р≤0,01, при сравнении II и III групп с I;

Анализ содержания заменимых аминокислот в длиннейшей мышце спины животных как модельной ткани также не выявил достоверных различий (таблица 80).

^{**} Р≤0,05, при сравнении II и III групп с I.

Таблица 80 - Содержание заменимых аминокислот в длиннейшей мышце спины бычков разных генотипов, мг/100г ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Показатель	Группа		
	I	II	III
Аланин	1431±54,7	1387±69,9	1310±51,3
Аргинин	1431±54,7	1323±25,2	1331±37,7
Гистидин	722±95,0	748±3,6	669±22,8
Глицин	920±30,4	897±37,4	826±21,5
Оксипролин	61,6±0,9	60,4±2,13	63,3±0,45
Пролин	731±20,6	712±80,5	683±16,4
Серин	784±8,22	906±10,4	876±13,5
Сумма заменимых аминокислот	7012±456,4	6966±432,3	6648±414,7

Сравнивая показатели, биологической полноценности мышечного белка, можно предположить, что этот показатель находится в определенной связи с полиморфизмом гена CAPN1.

3.8.2.3 Характеристика мяса бычков разных генотипов при созревании

3.8.2.3.1 Физико-химические показатели мяса бычков разных генотипов при созревании

Ввиду того, что одной из основных задач, решаемых при выращивании мясных пород крупного рогатого скота, является получение высококачественной говядины, нами были проведены исследования характеристики мяса животных при созревании.

Выявлена высокая влагоудерживающая способность образцов мяса, полученного при убое бычков всех генотипов. Однако, необходимо отметить, что на 4-е сутки созревания у животных I группы влагоёмкость составляла 55,00%, а в период от 4 до 11 суток этот показатель повысился на 3,13%. Во II группе на 4-е сутки созревания влагоудерживающая способность мышц составила 55,58% и в III группе — 54,55%. В этих группах за период от 4 до 11 сут. произошло уменьшение влагоемкости мяса, соответственно, на 2,52

(P<0,05) и 0,53%. При созревании мяса в период от 4 до 18 суток во всех группах этот показатель увеличился на 5,31%, 7,97% и 8,52%, соответственно. Одновременно с этим были установлены и межгрупповые различия во влагоудерживающей способности образцов мяса. Было отмечено увеличение влагоёмкости у молодняка с генотипом GG. Вероятно, это можно объяснить большим содержанием внутримышечного жира. В период созревания от 4 до 11 сут повышение влагоёмкости у бычков I группы составило 3,13%, у их сверстников с генотипом на CG - 2,52%(P<0,05), и CC -0,53%.

Известно, что товарный вид мяса во многом зависит от его цвета (экстинции). Установлено, что в процессе созревания мяса величина экстинци уменьшалась во всех группах. В образцах, полученных от бычков І группы показатель цветности к 4-суточному созреванию составил 232,5±10,61 ед. За период от 4 до 11 суток снижение интенсивности окраски составляло 15,05% (P<0,05), во ІІ группе показатель экстинции к сроку созревания 4 сут составил 255,00±21,21 ед., а в период от 4 до 11 сут. снизился на 28,11% (P<0,05) и в ІІІ группе –к 4 сут. Созревания - 250,0±6,12– ед. и от 4 до 11 сут. - 25,07% (P<0,001). Увеличение срока созревания до 18 суток привело к тому, что показатель экстинции существенно снизился – в І группе на 36,56 % (P<0,01), во ІІ – на 35,42% (P<0,01), и в ІІІ – на 33,60% (P<0,001). Отметим, что мясо ІІ и ІІІ групп во все периоды созревания было более насыщенным цветом. По величине полученных данных, можно утверждать что, образцы во все периоды созревания находились на уровне технологических требований.

3.8.2.3.2 Биологическая ценность мяса бычков разных генотипов при созревании

Биологическую ценность мяса определяют аминокислоты, наличие, состав и соотношение которых определяет полноценность белков мясаговядины.

Нами, в ходе проведенных исследований не выявлено достоверных изменений в содержании заменимых и незаменимых аминокислот в процессе

созревания мяса. Установлено, что общий уровень содержания незаменимых аминокислот в период созревания изменился, в среднем, на 1,0-1,25%

При этом, необходимо отметить, что анализ отдельных незаменимых аминокислот в образцах, полученных от бычков разных генотипов, может изменяться в зависимости от увеличения срока созревания мяса. Так, в опытных образцах I и II групп различия по содержанию валина, по мере созревания мяса, изменялись с 13,2 % - после убоя, до 14,9% - после 11 и 14,5% - 18 суток созревания. Подобная картина наблюдается и с аминокислотой фенилаланин.

Анализ данных по аминокслотному составу мышечной ткани, полученной от бычков разных генотипов в возрасте 15 мес, показал, что в процессе созревания произсходит накопление аминокислоты треонин, от 869±21,9 при убое до 972,5±18,0 мг/100 г мышечной ткани на 11 сут. созревания. То есть в этот период уровень аминокислоты треанин увеличился на 10,6%. К 18 сут. Содержание треонина несколько снизилось и составило 937 ± 21,9 мг/100 г мышечной ткани.

Сравнительный межгрупповой анализ аминокислотного состава мышечной ткани, свидетельствует о то , что в целом по сумме незаменимых аминокислот II группа занимала лидирующее положение – к 4 сут. созревания этот показатель составил 6941±564,9 мг/100 г мышечной ткани, к 11 сут. - 6926 ±569,5 мг/100 г и к 18 сут - 6931 ±598,1 мг/100 г, при этом при 4-суточном созревании различия в данном показателе составляют по сравнению с I группой – 155 мг/100 г, а с III группой – 254 мг/100 г мышечной ткани. Различия между показателями, полученными в I и III группах составили 99 мг/100 г в пользу I группы. При созревании образцов от 4 до 11 сут. Между II и I группами различия составили 69 мг/100 г; между II и III группами – 94 мг/100 г в пользу II группы. Разность содержания суммы незаменимых аминокислот между I и III группами оказалась минимальной - 25 мг/100 г мышечной ткани.

В заключительном периоде созревания образцов, на 18 сутки в образцах длиннейшей мышцы, полученных от бычков II группы содержалось 6931

 $\pm 598,1$ мг/100 г мышечной ткани незаменимых аминокислот, что на 187 мг/100 г больше, чем в I группе и на 257 мг/100 г, чем в III группе.

Динамика содержания заменимых аминокислот, в процессе созревания образцов мяса, показала существенные изменения в сторону повышения. Так, если в начале созревания сумма заменимых аминокислот составляла $6859 \pm 430,5 \text{ мг/}100 \text{ г}$, то к 11 суткам этот показатель увеличился на 169,6 мг/100 г (6,7%) и составил $7028,6 \pm 451,3 \text{ мг/}100 \text{ г}$. Однако к концу созревания - 18 суткам их концентрация понизилась на 276,3 мг/100 г (3,8%) и составила $6752,3 \pm 445,9 \text{ мг/}100 \text{ г}$.

Анализ полученных данных позволил нам условно разделить заменимые аминокислоты на две группы. В одну группу мы отнесли заменимые аминокислоты, количество которых накапливается в процессе созревания образцов мяса. Это такие аминокислоты как аланин, аргинин, оксипролин, пролин и серин. Так, содержание аланина при созревании от 4 до 11 сут. увеличивается с $1369\pm32,6$ мг/100 г до $1416\pm73,7$ мг/100 г (47 мг/100 г, 3,32%), и к 18 суткам созревания незначительно снижается на 1,8% (26 мг/100 г).

Содержание аргинина при созревании от 4 сут. до 11 сут. увеличивается с 1353 ± 23 ,1 мг/100 г на 74 мг/100 г 5,1%, но к 18 суткам снижается на 2,05% (28 мг/100 г).

Аналогично выше приведённым данным, происходит накопление заменимой аминокислоты оксипролин в процессе созревания с $61,8\pm0,81$ мг/100 г мышечной ткани в начале созревания до $66,2\pm0,53$ мг/100 г мышечной ткани к 11 суточному периоду и некоторое понижение — на 1,7 мг/100 г (2,57%).

Аналогичные данные были получены по аминокислотам пролин и серин.

Характерным признаком таких заменимых аминокислот как гистидин, глицин, цистин и тирозин было то, что в процессе созревания их количество уменьшалось.

Так, содержание аминокислоты гистидин в образцах мышц на 4 сут. созревания составило 712 \pm 22,7 мг/100 г, к 11 сут. - 697 \pm 23,7 и к 18 сут. -

 $671\pm16,4$ мг/100 г, понижение от начала созревания составило 2,11% и 3,73%.

Содержание аминокислоты глицин в начале созревания составило $876\pm20,8$ мг/100 г, а к 11 сут. снизилось на 14 мг/100 г (1,6%). Уровень глицина к заключительному периоду созревания в 18 сут. был минимальным $809\pm20,4$ мг/100 г, что на 69 мг/100 г мышечной ткани, (7,65%) ниже по сравнению с началом созревания.

Выявлено максимальное уменьшение заменимой аминокислоты цистин, по сравнению с другими аминокислотами. Если в начале созревания содержание этой аминокислоты составило 283±16,3 мг/100 г мышечной ткани то к периоду 11 сут этот показатель составил 250,7±14,8 мг/100 г, то есть снизился на 32,3 мг/100 г, (11,41%). К заключительному сроку созревания 18 сут содержание цистина составило 218±12,6 мг/100 г, или его уровень понизился по сравнению с началом созревания на 65 мг/100 г (22,97%).

Начальная концентрация тирозина составила 634±22,9 мг/100 г мышечной ткани, к 11 сут созревания образцов этот показатель был равен 622±27,5 мг/100 г мышечной ткани, а к 18 суткам - 602±26,3 мг/100 г мышечной ткани, то есть понизился на 12 и 32 мг/100 г мышечной ткани (1,9 и 5,05%) соответственно к началу созревания образцов мышечной ткани.

Рассматривая содержание заменимых аминокислот в сравнительном межгрупповом аспекте, можно констатировать тот факт, что бычки І группы занимали лидирующее место по суммарному их содержанию. Так, в начальный период созревания этот показатель составил 7012±456,4 мг/100 г мышечной ткани, что на 46 мг/100 г (0,65%) и на 364 мг/100 г (5,4%) выше, по сравнению с ІІ и ІІІ группами соответственно. При продолжении эксперимента, тенденция, выявленная в начале созревания образцов мяса, сохранилась. Было установлено, что к 11 сут. сумма заменимых аминокислот в образцах І группы составляла 7198 ±469,8 мг/100 г мышечной ткани, что выше на 208 мг/100 г (2,9%), чем в образцах мышечной ткани ІІ группы и на 244 мг/100 г (3,39%), чем в ІІІ группе. К концу периода созревания суммарное количество заменимых аминокислот в І группе составило 6929±469,3 мг/100

г мышечной ткани, что на 147,8 мг/100 г мышечной ткани (2,13%) выше, чем во II группе и на 323,6 мг/100 г мышечной ткани (4,9%), чем в III группе.

Анализируя общее количество аминокислот (незаменимые + заменимые), можно сказать, что к 18-суточному периоду их накопление было максимальным - $22101\pm128,0$ мг/100 г мышечной ткани. По сравнению с начальным периодом созревания различия составили 787 мг/100 г мышечной ткани (3,6%), и с промежуточным периодом - 57 мг/100 г мышечной ткани (0,26%).

Иследованиями установлено, что при межгрупповом сравнении суммарного количества аминокислот в образцах мышечной ткани, полученных от бычков разных генотипов по гену CAPN1 некоторое преимущество отмечается в начальном и промежуточном периоде созревания в III группе, а в заключительном периоде — во II группе. Так в начале созревания этот показатель в III группе составил 21357±45,0 мг/100 г мышечной ткани, что было практически одинаковым показателем с II группой. Различия составили лишь 10,0 мг/100 г (0,05%), а с I группой — 157 мг/100 г мышечной ткани (0,73%). При продолжении созревания образцов мышечной ткани до 11 сут. эта тенденция сохранилась и составила в III группе 22237±227,0 мг/100 г мышечной ткани, что больше на 277 мг/100 г мышечной ткани (1,24%) по сравнению с II группой и на 357 мг/100 г мышечной ткани (1,60%) - I группой.

Заключительный период созревания образцов мяса характеризовался преимуществом II группы - 22173±353 мг/100 г мышечной ткани, что на 103,0 мг/100 г мышечной ткани (0,46%) и на 133 мг/100 г мышечной ткани (0,6%) выше, по сравнению с III и I группами.

Можно предположить, что в процессе послеубойного созревания мяса при равных условиях образцы, полученные от разных генотипов, претерпевают неодинаковую степень трансформации.

Питательная, энергетическая и в целом биологическая ценность белков в мясе-говядине напрямую зависит от содержания и соотношения аминокислот. Минимальное содержание всех аминокислот, и в первую очередь – незаменимых, либо смещенное их соотношение приводит к тому, что резко

снижается биологическая ценность белка в мясе, и. как следствие, существенно уменьшается ценность мяса как пищевого продукта. Поэтому оценка сбалансированности аминокислот является актуальным вопросом.

На основании данных, полученных в ходе аминокислотного анализа было определено содержание незаменимыъх аминокислот в мышечной ткани (таблица 81).

Таблица 81 — Динамика содержания незаменимых аминокислот в мышечной ткани, мг/г ($\overline{X} \pm S\overline{x}$)

Аминокислота		Группа							
	I	II	III						
Срок созревания 4 сут.									
Валин 50	34,7±1,00	36,0±2,50	36,0±2,50						
Лейцин-	85,1±1,13	84,0±2,10	84,0±2,10						
изолейцин70									
Лизин55	$81,0\pm6,34$	81,0±0,70	81,0±0,70						
Метионин35	$24,6\pm2,20$	24,7±2,20	24,6±0,81						
Треонин40	$40,7\pm0,75$	42,0±0,70	42,0±0,70						
Триптофан10	$15,1\pm0,48$	15,1±0,50	15,1±0,50						
Фенилаланин60	$38,0\pm1,67$	42,3±0,40	42,3±0,40						
	Срок созрег	вания 11 сут.							
Валин	$30,0\pm0$	34,3±2,20	33,3±1,50						
Лейцин-	$84,5\pm2,12$	83,7±1,70	83,0±2,20						
изолейцин									
Лизин	82,0±2,83	76,3±4,50	76,7±2,50						
Метионин	24,0±1,41	23,7±1,80	24,0±1,90						
Треонин	43,0±2,83	45,3±2,00	43,7±1,10						
Триптофан	$14,4\pm2,40$	13,2±0,11	12,3±0,20						
Фенилаланин	35,5±3,54	39,7±0,40	33,7±1,50						
	Срок созрег	вания 18 сут.							
Валин	29,0±1,41	33,0±1,90	32,7±1,80						
Лейцин-	82,0±1,41	81,7±1,50	82,7±1,50						
изолейцин									
Лизин	82,5±2,12	81,0±0,70	77,0±0,31						
Метионин	22,5±3,54	22,0±1,20	22,3±1,80						
Треонин	41,5±2,12	43,0±1,90	42,3±1,80						
Триптофан	$14,0\pm0,29$	13,3±0,40	13,5±0,50						
Фенилаланин	34,5±4,95	38,7±0,80	32,0±1,40						

Существует эталон белка, который опубликован в 1973 г. (в 1983 г.

внесены поправки и уточнения) в докладе Продовольственной, сельскохозяйственная организации ООН (ФАО) и Всемирной организации здравооохранения приведён полный перечень параметров и содержание каждой аминокислоты в идеальном белке животного происхождения. Так, эталонные значения по основным незаменимым аминокислотам следующие: валин — 50,0 мг в 1 г белка мышечной ткани, лейцин-изолейцин — 70,0 мг/г, лизин — 55,0 мг/г,метионин — 35,0 мг/г, треонин — 40,0 мг/г, триптофан — 10,0 мг/г, фенилаланин — 60,0 мг/г мышечной ткани.

Сравнивая данные эталонных значений с полученными в ходе наших исследований, можно отметить, что в среднем, наблюдался несколько пониженный уровень валина от 15,3 мг/г при сроке созревания 4 сут. до 18,1 мг/г при сроке созревания 18 сут., метионина от 10,4 мг/г при сроке созревания 4 сут. до 12,8 мг/г при сроке созревания 18 сут., и фенилаланина от 22,0 мг/г при сроке созревания 4 сут. до 24,9 мг/г при сроке созревания 18 сут. Однако, по остальным незаменимым аминокислотам установлено повышенное содержание в 1 г белка мышечной ткани с колебаниями, вызванными этапами созревания. Так, установлено, что суммарное содержание лейцина и изолейцина превышало эталонное значение при 4-суточном созревании образцов мяса на 15,1 мг/г (15,1%), а при 11-суточном сроке созревания – 13,7 (16,4%), и к 18 - 12,7 мг/г (14,7%). Содержание лизина превышало эталонное значение при 4-суточном созревании образцов мяса на 26,0 мг/г (32,1%), при 11суточном сроке созревания – 21,7 мг/г (28,3%), и 18 сут. – 24,9 мг/г (31,2%). Содержание треонина превышало эталонное значение при 4-суточном созревании образцов мяса на 0.7 мг/г (1.7%), при 11-суточном сроке созревания – 3.7 мг/г (8.5%), и 18 сут. - 2.3 мг/г (5.4%), то есть практически соответствовало эталону. Соответственно содержание триптофана превышало эталонное значение при 4-суточном созревании образцов мяса на 5,1 мг/г (33,8%), при 11-суточном сроке созревания – 2,3 мг/г (18,7%), и 18 сут. – 3,5 мг/г (25,9%).

При этом отмечались и межгрупповые различия. При этом в образцах мяса при 4 суточном созревании содержание аминокислоты валин отмечается

в образцах при 4-суточном созревании. С увеличением срока созревания наблюдается интенсивная трансформация этой аминокислоты и её уровень снижается на 5,2%. При этом в I группе расход валина происходит интенсивнее на 13,3%, в то время, как во II и III группах – 4,2 и 5,2% соответственно.

Рассматривая межгрупповую динамику содержания аминокислоты фенилаланин, следует отметить, что к 11-суточному периоду созревания, во ІІ группе его уровень понизился на 6,1%, а в ІІІ группе – на 20,3% относительно начала созревания, а в заключительный период – соответственно на 8,5% и 24,3% относительно срока начала созревания образцов мышечной ткани. При этом во ІІ группе содержание этой аминокислоты максимальное, по сравнению с І и ІІІ группой.

Динамика изменения содержания в 1 г белка аминокислоты метионин к промежуточному этапу созревания заключалась в снижении в I и III группах на 2,8%, а во II группе — на 4,0% по сравнению с начальным периодом созревания. В заключительном периоде — 18 сут. были получены аналогичные данные, при этом следует отметить, что наибольшее содержание данной аминокислоты отмечается во II III группах в начальный период созревания образцов.

Межгрупповые различия по аминокислотам, уровень которых превышает эталонные значения заключаются в снижении их содержания по мере увеличения срока созревния образцов мышечной ткани. Так, уровень лейцина к 11 суточному сроку созревания понизился во ІІ группе на 0,3%, в І группе — на 0,7% и в ІІІ группе — на 1,2%. На заключительном этапе уровень аминокислоты лейцин минимальным был во ІІ группе — на 1,2% и в І группе на 0,8% меньше, по сравнению с ІІІ группой.

На начальной стадии созревания образцов мышечной ткани содержание аминокислоты лизин было одинаковым во всех группах, однако с течением времени, уровень его содержания меняется в разных группах. Так, в промежуточный период во ІІ группе и ІІІ группе его уровень понизился на 5,8 и 5,3%, тогда как в І группе, наоборот, незначительно повысился — на

1,2%. В заключительный период созревания образцов мышечной ткани отмечается стабилизация содержания этой аминокислоты на уровне 0,6-0,3% по отношению к начальному периоду.

На начальном этапе созревания содержание аминокислоты тереонин, не имело межгрупповых различий во II и III группе, и на 3,09% превосходило показатели I группы. При этом, увеличение содержания треонина происходит на промежуточном этапе созревания в I группе на 5,3%, во II группе – на 7,2% и в III группе – на 3,89%. В заключительном периоде созревания образцов происходит некоторое понижения содержания треонина, однако общая динамика межгрупповых различий сохранилась.

Содержание аминокислоты триптофан на начальном этапе созревания составляло во всех трёх группах 15,1 мг/г белка мышечной ткани, однако на промежуточном этапе содержание этой незаменимой аминокислоты максимальным было в I группе, а минимальным - в III группе. При этом межжгрупповая разность составила 2,1 мг/г белка (14,6%). В заключительный период созревания уровень триптофана имел незначительные межгрупповые различия на уровне 3,6-5,0%.

Проводя расчёт аминокислотного скора, определяющего биологическую ценность белка мяса, были определены лимитирующие аминокислоты — фенилаланин, валин и метионин. Дальнейший анализ показал, что с увеличением срока созревания содержание незаменимых аминокислот в мышечной ткани уменьшается. При этом во ІІ группе получены наиболее лучшие показатели, позволяющие предположить, что более сбалансированными за все периоды созревания можно считать такие аминокислоты как лейцинизолейцин, лизин, треонин и триптофан. Наиболее сбалансированными по этому показателю можно считать образцы мышечной ткани, полученные от ІІ и ІІІ групп (таблица 82).

Таблица 82 - Аминокислотный скор мышечной ткани, %

				Аминокислота			
Генотип	валин	лейцин- изолейцин	лизин	метионин	треонин	триптофан	фенилаланин
		4 cy	т. созревания д	линнейшей мыш	ЩЫ		
GG	64,00	125,00	150,00	70,00	101,25	161,00	61,67
CG	72,00	120,00	147,27	70,57	105,00	151,00	70,50
CC	70,60	121,00	145,45	70,29	99,25	145,00	57,17
В среднем	69,40	121,57	147,27	70,29	101,75	151,00	63,33
		11 c	ут. созревания д	длиннейшей мыц	ЩЫ		
GG	60,00	120,71	149,09	68,57	107,50	144,00	59,17
CG	68,60	119,57	138,73	67,71	113,25	132,00	66,17
CC	66,60	118,57	139,45	68,57	109,25	123,00	56,17
В среднем	65,80	119,43	141,64	68,29	110,25	132,00	60,67
		18 c	ут. созревания д	длиннейшей мыц	ЩЫ		
GG	58,00	117,14	150,00	64,29	103,75	140,00	57,50
CG	66,00	116,71	147,27	62,86	107,50	133,00	64,50
CC	65,40	118,14	140,00	63,71	105,75	135,00	53,33
В среднем	63,80	117,29	145,27	63,43	106,00	135,00	58,50

Объективная оценка нежности мяса подопытных животных, позволила установить, что образцы мяса, полученные от животных с генотипом СС характеризовались наименьшим усилием при разрезании во все периоды созревания — после 4 суток на 28,3%, после после 11 суток на 28,0%, после 18 — 6,7% по сравнению с образцами, полученными от генотипов GG. Аналогичная разница с образцами мяса полученого от гетерозиготам составила 21,8; 28,0 и 6,67%, соответственно.

В ходе исследований показано достоверное влияние генотипа на показатели нежности мяса при созревании 57,7 - 68,8% (Р<0,05) (таблица 83).

Таблица 83 - Влияние генотипа на структурно-механические свойства длиннейшей мышцы спины в процессе созревания

	Срок со-	о- Показатель силы влияния					
	зревания, сут.	η_{X}^{2}	η^2_{z}	η^2_y	F_{x}	P _x	
Физико- механические	4	0,450	0,550	1,00	2,48	P<0,95	
показатели	11	0,688	0,312	1,00	6,62	P>0,95	
нежности мя-	18	0,219	0,781	1,00	0,84	P<0,95	

Критерий Фишера при v1= κ -во градаций-1=3-1=2; v2=N- v1=8-2=6: 27,0 - P>0,999; 10,9 - P>0,99; 5,1 - P>0,95

Таким образом, при изучении бычков калмыцкой породы выявлены генотипы с желательными аллельными формами гена CAPN1 C316. В кодирующей части этого гена обнаружены замены цитозина на гуанин, которые приводили к изменениям в аминокислотной последовательности в положениях 316 (глицин на аланин), обеспечивающие получение мяса повышенной нежности, животные, гомозиготные и гетерозиготные по этим аллелям, представляют интерес для селекции на качественные показатели мяса.

3.9 Молекулярно-генетическая оценка основных мясных пород крупного рогатого скота методом ДНК-фингерпринтинга

Картина ДНК-фингерпринтинга, полученная на образцах ДНК, полученных от животных казахской белоголовой, герефордкой, калмыцкой и симментальской (мясной тип) пород крупного рогатого скота показана в приложении. Каждая порода представлена 11 особями, фрагменты ДНК которых видны на соответствующих дорожках. У каждой особи выявляется около 20 фрагментов ДНК.

Список животных, образцы крови которых служили исходным материалом для исследований, представлены в таблице 1, где указаны пол, хозяйство, индивидуальные номера, номера по ведомости и дата взятия образцов

Данные таблицы 84 показывают, что наименьшим значением коэффициента сходства внутри популяции обладали животные симментальской породы (BS = 0.47), что свидетельствует об определенной гетерогенности.

Таблица 84 - Популяционно-генетические параметры основных пород мясного скота, рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ)5 и программой Gelstats

Породы КРС	n	Полос на до- рожку Х±т	P	BS ¹	BS^2	D
Симментальская (0) Калмыцкая(1)	11 11	16,9±0,7 20,1±1,2	2,8x10 ⁻⁶ 7,8x10 ⁻⁷	0,47 0,50	0,44	0,045
Симментальская(0) Герефордская (2)	11 11	16,9±0,7 19,2±0,7	2,8x10 ⁻⁶ 1,7x10 ⁻⁴	0,47 0,64	0,46	0,095
Симментальская(0) Казахская белоголовая (3)	11 11	16,9 ±0,7 19,4±1,0	2,8x10 ⁻⁶ 4,6x10 ⁻⁵	0,47 0,60	0,43	0,105
Калмыцкая (1) Герефордская (2)	11 11	20,1±1,2 19,2±0,7	7,8x10 ⁻⁷ 1,7x10 ⁻⁴	0,50 0,64	0,51	0,060
Калмыцкая (1) Казахская белоголовая (3)	11 11	20,1±1,2 19,4±1,0	7,8x10 ⁻⁷ 4,6x10 ⁻⁵	0,50 0,60	0,50	0,050
Герефордская (2) Казахская белоголовая(3)	11 11	19,2±0,7 19,4±1,0	1,7x10 ⁻⁴ 4,6x10 ⁻⁵	0,64 0,60	0,60	0,020

Где: Р – вероятность встречаемости двух особей с идентичным набором фрагментов ДНК

BS¹ – коэффициент сходства внутри пород

BS² - коэффициент сходства между породами

D – генетическое расстояние

Наиболее гомогенной породой была герефордская с максимальным значением коэффициента сходства (BS = 0,64). Наиболее удаленными друг от друга оказались симментальская и казахская белоголовая (D=0,105). Этот вывод хорошо согласуется с известной историей создания этих пород и селекционной работой в популяциях, выборки из которых были взяты в качестве исходного материала для нашей работы. Генетически самыми близкими оказались герефордская и казахская белоголовая породы (D=0,02).

В таблице 85 представлены данные 4-х пород крупного рогатого скота по гетерозиготности.

Таблица 85 - Гетерозиготность в породах крупного рогатого скота* рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ)5 и программой Gelstats

Породы КРС	n	Число локусов	Число ал- лелей на локус	Число по- лиморф. локусов	\mathbf{H}^1	H^2	H^3
Симментальская	11	10,48	4,39	0,90	0,61	0,70	0,66
Калмыцкая	11	12,42	4,03	1,00	0,62	0,72	0,67
Герефордская	11	13,25	2,87	0,77	0,45	0,52	0,49
Казахская белого- ловая	11	12,75	3,45	0,92	0,52	0,61	0,57

^{*}Расчёт данных проведён методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ)5 и программой Gelstats

Значения гетерозиготности в симментальской и калмыцкой породах не отличались, так как разница была не достоверной (p=0,45, таблица 86). В остальных случаях разница в расчетах была достоверной.

 H^1 – средняя гетерозиготность по Stephens

 H^2 – скорректированное значение средней гетерозиготности по Stephens

 H^3 - средняя гетерозиготность по Jin L.& Chakraborty.

Таблица 86 - Достоверность разности по уровню гетерозиготности, рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ)5 и программой Gelstats

Породы КРС	Достоверность
Симментальская (0)	1>0
Калмыцкая(1)	0,450
Симментальская(0)	0>2
Герефордская (2)	0,000
Симментальская(0)	0>3
Казахская белоголовая (3)	0,004
Калмыцкая (1)	1>2
Герефордская (2)	0,000
Калмыцкая (1)	1>3
Казахская белоголовая (3)	0,004
Герефордская (2)	3>2
Казахская белоголовая(3)	0,020

Анализ фильтра позволил найти фрагменты ДНК, частота которых значительно варьирует у разных пород. Были выявлены маркерные и мономорфные фрагменты (таблица 87). Если фрагмент ДНК встречается с частотой выше 75% в одной породе и реже, чем в 20% в другой, то его называют маркерным. Маркерные фрагменты позволяют идентифицировать группы особей на принадлежность к определенной породе. Мономорфным является фрагмент, встречающийся у всех особей в выборке.

Например, фрагмент №17 является мономорфным у симментальской и герефордской породах. Фрагмент № 43 встречается почти у всех особей казахской белоголовой (p=0,91) и отсутствует у симментальской породы (p=0). Таким образом, этот фрагмент является маркерным для казахской белоголовой породы. Фрагмент №52 встречается у симментальской породы с частотой 0,82, а у казахской белоголовой он отсутствует, т.е. является маркерным для симментальской породы.

Таблица 87 - Специфические и мономорфные фрагменты ДНК в 4-х породах крупного рогатого скота Оренбургской области, рассчитанные методом ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ)5 и программой Gelstats

	1	Частота фрагм	лентов ДНК (р)	Часто	га встречаемо	сти аллелей q=	-1-√1-p		
Фрагмент		порода								
ДНК	симменталь- ская	калмыцкая	герефордская	казахская бе- логоловая	симменталь- ская	калмыцкая	герефордская	казахская бе- логоловая		
14	0,82	0,82	0,91	0,91	0,58	0,58	0,70	0,70		
17	1,00	0,73	1,00	0,64	1,00	0,48	1,00	0,40		
31	0,55	0,64	0,73	0,82	0,33	0,40	0,48	0,58		
35	0,45	0,64	1,00	1,00	0,26	0,40	1,00	1,00		
36	0,36	0,55	1,00	0,82	0,20	0,33	1,00	0,58		
37	0,55	0,45	0,82	0,73	0,33	0,26	0,58	0,48		
38	0,64	0,91	0,64	0,64	0,40	0,70	0,40	0,40		
40	0,82	0,73	0,91	0,45	0,58	0,48	0,70	0,26		
43	0,00	0,18	0,64	0,91	0,00	0,09	0,40	0,70		
44	0,09	0,82	0,36	0,36	0,05	0,58	0,20	0,20		
45	0,00	0,55	0,64	0,82	0,00	0,33	0,40	0,58		
47	0,64	0,45	0,73	0,82	0,40	0,26	0,48	0,58		
48	0,55	0,91	0,82	0,73	0,33	0,70	0,58	0,48		
52	0,82	0,55	0,27	0,00	0,58	0,33	0,15	0,00		
53	0,36	0,64	0,64	0,82	0,20	0,40	0,40	0,58		
56	0,82	0,91	0,64	0,91	0,58	0,70	0,40	0,70		
57	0,36	0,55	0,82	0,55	0,20	0,33	0,58	0,33		

Рассчитанные данные по генетическим расстояниям между породами крупного рогатого скота позволили построить филогенетическое древо, наглядно показывающее близость или удаленность отдельных пород друг от друга (рисунок 31).

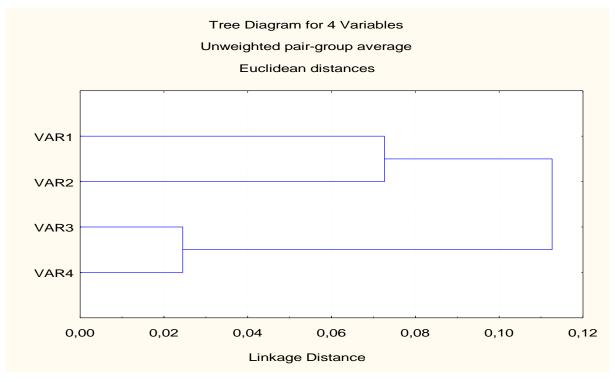


Рисунок 31 - Дендрограмма генетических взаимоотношений между породами, построенная по данным ДНК-фингерпринтинга с использованием показателя генетических расстояний. VAR1- симментальская; VAR2- калмыцкая; VAR3 - герефордская; VAR4- казахская белоголовая

Дендрограмму строили на основе алгоритма UPGMA с отображением генетической дистанции в Эвклидовых единицах. Анализ дендрограммы показывает, что анализируемые породы можно разделить на два кластера: симментальская/калмыцкая и герефордская/казахская белоголовая. Видно, что герефордская и казахская белоголовая генетически очень близкие. Несмотря на то, что симментальская и калмыцкая породы сформировали один кластер, генетически они относительно удаленные друг от друга (D=0,045). Наиболее удаленными являются симментальская и казахская белоголовая породы (D=0,105).

По данным анализа минисателлитной ДНК выявлено, что генетически наиболее близкими являются герефордская и казахская белоголовая породы

(D=0,020), а наиболее удаленными – симментальская и казахская белоголовая (D=0,105).

Наибольшее внутрипородное генетическое разнообразие отмечается в симментальской и калмыцкой породах.

Выявлен ряд специфических фрагментов ДНК, характерных для отдельных пород крупного рогатого скота. Эти фрагменты ДНК позволяют идентифицировать данную породу по группе особей.

При постановке ПЦР с олигонуклеотидами, специфичными к гену гормона роста, был получен продукт, равный 208 п.о., что соответствует амплифицированному участку 5 экзона соматотропина (таблица 88).

Таблица 88 - Полиморфизм гена гормона роста в анализируемых популяциях

	n	Час	Частота встречаемости генотипов					Час	тота
Порода			VV		LV		LL	алл	еля
		n	%	n	%	n	%	V	L
Калмыцкая	38	0	-	6	15,79	32	84,21	0,079	0,921
Казахская белого-									
ловая	17	0	-	7	41,18	10	58,82	0,206	0,794
Герефордская	40	6	15,00	22	55,00	12	30,00	0,425	0,575
Абердин-ангусская	29	4	13,79	7	24,14	18	62,07	0,259	0,741
Симментальская									
(мясной тип)	40	1	2,50	16	40,00	23	57,50	0,225	0,775
Итого	164	11	6,71	58	35,40	95	57,90	0,244	0,756

Установлено, что каждая анализируемая популяция имеет свою породоспецифическую структуру по гену гормона роста. Наиболее высокой частотой аллеля V характеризовались животные герефордской породы, а наименьшей – калмыцкой.

Установлено, что в анализируемых популяциях смещено генное равновесие, которое, вероятно, обусловлено действием искусственного отбора — селекцией в данных племенных стадах. Тем не менее, в популяции абердинангусского скота отмечено генное равновесие, достоверное по первому порогу, что, вероятно обусловлено использованием достаточно продолжительное время спермы ограниченного числа быков-производителей в стаде. Во всех

остальных популяциях совпадение между ожидаемыми и наблюдаемыми фенотипами в пределах каждого из трех классов оказалось довольно большим (таблица 89).

Таблица 89 - Генное равновесие в популяциях мясных пород

Генотип	Распре,	χ^2								
	фактическое	теоретически								
		ожидаемое								
	Калмыцкая порода									
VV	0	0,237	0,237							
LV	6	5,526	0,041							
LL	32	32,237	0,002							
Всего	38	38	0,2792							
	Казахская бело	оголовая порода								
VV	0	0,721	0,720							
LV	7	5,559	0,374							
LL	10	10,720	0,048							
Всего	17	17	1,143							
	Герефордо	ская порода								
VV	6	7,225	0,208							
LV	22	19,550	0,307							
LL	12	13,225	0,113							
Всего	40	40	0,628							
	Абердин-ангу	усская порода								
VV	4	1,940	2,188							
LV	7	11,120	1,527							
LL	18	15,94	0,266							
Всего	40	40	3,982 *							
Симм	ентальская порода (брединского мясного	о типа							
VV	1	2,025	0,519							
LV	16	13,95	0,301							
LL	23	24,025	0,044							
Всего	40	40	0,864							
	В целом по в	всем породам								
VV	11	9,756	0,159							
LV	58	60,489	0,102							
LL	95	93,756	0,016							
Итого	164	164	0,277							

 $* - \chi^2_1 - 3.8; ** - \chi^2_2 - 6.6 *** - \chi^2_3 - 10.8$ при v=3-2=1

Степень гомозиготности по анализируемым популяциям представлена в таблица 90.

Таблица 90 - Гомозиготность по гену гормона роста в популяциях (по Гельдерману, цит. по Е.К. Меркурьевой)

Порода	Генотип	Число гомози- готных генотипов	Доля гомозигот- ных генотипов, %	
TC	VV	0		
Калмыцкя	LL	32	84,21	
Казахская бело-	VV	0	50.00	
головая	LL	10	58,82	
Герефордская	VV	6	45,0	
1 ерефордская	LL	12	45,0	
Абердин-	VV	4	75,86	
ангусская	LL	18	75,80	
Симментальская	VV	1	60,0	
Симментальская	LL	23	00,0	
Итого	VV	11	64,63	
F11010	LL	95	04,03	

Самый высокий показатель гомозиготности оказался в популяции калмыцкого и абердин-ангусского скота.

В свою очередь показатель гетерозиготности популяций, основанный на фактическом и теоретически ожидаемом распределении генотипов по гену гормона роста, показал обратную взаимосвязь величины гомо- и гетерозиготности (таблица 91).

Таблица 91 - Показатель гетерозиготности популяций мясных пород

	Фактиче-	Доля гете-	Теоретически	Доля гетеро-	Тест гетеро-
	ское рас-	ро-зигот по	ожидаемое	зигот по тео-	зи-готности
Порода	пределение	фактиче-	распределение	рети-чески	Ф=Т
Порода	гетерозигот	скому рас-	гетерозигот	ожидае-мому	
	GH^{LV} , гол.	пределе-	GH ^{LV} ,гол.	распре-	
		нию %		делению, %	
Калмыцкая	6	18,7	5,526	17,0	+1,7 Ф>T
Казахская					
белоголовая	7	70,0	5,559	48,5	+21,5 Ф>Т
Герефорд-					
ская	22	122,2	19,550	95,3	+26,9 Ф>Т
Абердин-					
ангусская	7	31,8	11,121	62,2	-30,4 Ф<Т
Симменталь-					
ская	16	66,6	13,950	53,5	+13,1 Ф>Т
Итого	58	58,0	55,706	51,4	+6,6 Ф>Т

Анализ числа эффективных аллелей по гену гормона роста показал, что

с увеличением гомозиготности происходит уменьшение доли эффективных аллелей, а, следовательно, уменьшается и генетическое разнообразие (таблица 92).

Таблица 92 – Число эффективных аллелей в популяциях (Na)

Порода	Частота	Na	
	V	L	
Калмыцкя	0,0789	0,9210	1,170
Казахская белоголовая	0,2059	0,7941	1,486
Герефордская	0,4250	0,5750	1,956
Абердин-ангусская	0,2586	0,7414	1,622
Симментальская	0,2250	0,7750	1,535
Итого	0,2440	0,7560	1,584

Так, в популяции крупного рогатого скота калмыцкой породы этот показатель оказался самым низким — 1,170, в то время как в популяции герефордского скота оба аллеля гена гормона роста имеют практически равноценное значение — 1,956.

В связи с этим для увеличения разнообразия по гену гормона роста необходимо продолжить работу по выявлению желательных особей, а также по определению взаимосвязи и сравнительной оценки прижизненных показателей мясной продуктивности у животных разных генотипов.

В настоящее время в литературе имеются сообщения отечественных и зарубежных ученых о маркерных генах, связанных с липидным метаболизмом и влияющих на мясные качества крупного рогатого скота, к ним относится ген тиреоглобулина.

Исследователи, рассматривали ген, контролирующий выработку тиреоглобулина (ТG5) в качестве функционального и позиционного гена — кандидата мраморности мяса из-за влияния его на жировой метаболизм. В то же время, считает, что ген гормона тиреоглобулина также связан с качественным составом молока и может быть использован в качестве маркера жирномолочности.

Полиморфизм гена тиреотропного гормона в анализируемых популяциях представлен (таблица 93).

Таблица 93 - Полиморфизм гена тиреотропного гормона

	n	Час	Частота встречаемости генотипов						а алле-
Порода			CC	CT		TT	ЛЯ		
		n	%	n	%	n	%	C	T
Калмыцкая	40	25	62,5	10	25,0	5	12,5	0,705	0,295
Казахская белоголовая	16	9	56,3	6	37,5	1	6,3	0,75	0,25
Герефордская	37	33	89,2	4	10,8	-	-	0,946	0,054
Абердин-ангусская	33	25	75,75	7	21,21	1	3,03	0,864	0,136
Симментальская									
(мясн.тип)	39	25	64,1	11	28,20	3	7,70	0,782	0,218
Итого	165	117	70,91	38	23,03	10	6,06	0,739	0,261

Установлено, что каждая популяция имеет свою породоспецифическую структуру. Наиболее высокой частотой аллеля С характеризовались животные герефордской породы, а наименьшей – калмыцкой.

Анализ полученных данных (таблица 94) показал, что в целом в анализируемых популяциях смещено генное равновесие, обусловленное действием искусственного отбора — селекции. Тем не менее, в популяции крупного рогатого скота калмыцкой породы отмечено смещение генного равновесия (Р<0,05) за счет избытка гомозигот и недостатка гетерозигот. В других популяциях совпадение между ожидаемыми и наблюдаемыми фенотипами в пределах каждого из трех классов оказалось довольно большим.

Однако, в целом по анализируемым популяциям отмечено достоверное по третьему порогу смещение распределения генотипов ($\chi^2_{\phi a \kappa \tau} = 18,38$, P<0,001).

Таблица 94 - Генное равновесие в популяциях крупного рогатого скота по гену TG5

		2						
Генотип	Распре,	χ^2						
	фактическое	теоретически						
		ожидаемое						
1	2	3	4					
	Калмыцкая порода							
CC	25	22,5	0,278					
CT	10	15,0	1,667					
TT	5	2,5	2,500					
Всего	40	40	4,444*					

1	2	3	4					
Казахская белоголовая порода								
CC	9	9 9						
CT	6	6	0					
TT	1	1	0					
Всего	16	16	0					
	Герефордс	кая порода						
CC	33	33,108	0,00035					
CT	4	3,784	0,01236					
TT	-	0,108	0,10811					
Всего	37	37	0,12082					
	Абердин-ангусская порода							
CC	25	24,613	0,0061					
CT	7	7,773	0,0768					
TT	1	0,614	0,2433					
Всего	33	33	0,3262					
Симм	иентальская порода б	рединского мясного	типа					
CC	25	23,852	0,055					
CT	11	13,295	0,396					
TT	3	1,853	0,711					
Всего	39	39	1,162					
	В целом по в	сем породам						
CC	117	90,21	7,96					
CT	38	63,59	10,30					
TT	10	11,20	0,13					
Итого	165	165	18,38***					

* - χ^2_1 - 3,8; ** - χ^2_2 - 6,6 *** - χ^2_3 - 10,8 при v=3-2=1

При этом наибольший показатель смещения фактического и теоретически ожидаемого значений был у гетерозигот – 59,75%.

Степень гомозиготности по анализируемым популяциям представлена в таблица 95.

Таблица 95 - Гомозиготность по гену гормона TG5 в популяциях

Порода	Генотип	Число гомози-	Доля гомозигот-
Порода	Тенотип	готных генотипов	ных генотипов, %
1	2	3	4
Vomerning	CC	25	75.0
Калмыцкя	TT	5	75,0

1	2	3	4	
Казахская бело-	CC	9	62,5	
головая	TT	1	02,3	
Горофорновод	CC	33	89,19	
Герефордская	TT	0	09,19	
Абердин-	CC	25	78,79	
ангусская	TT	1	70,79	
Симантали окод	CC	25	71.70	
Симментальская	TT	3	71,79	
Итого	CC	117	76.07	
Итого	TT	10	76,97	

Самое высокое значение показателя гомозиготности было в популяции герефордского скота.

В свою очередь показатель гетерозиготности популяций, основанный на фактическом и теоретически ожидаемом распределении генотипов по гену тиреотропного гормона, показал обратную взаимосвязь величины гомо- и гетерозиготности (таблица 96).

Таблица 96 - Показатель гетерозиготности по гену TG5

	Факти-	Доля гетеро-	Теоретиче-	Доля гете-	Тест ге-
	ческое	зигот по фак-	ски ожидае-	розигот по	терози-
	распреде-	тическому	мое распре-	теорети-	готности
Порода	ление ге-	распределе-	деление	чески ожи-	Ф=Т, %
	теро-зигот	нию %	гетерозигот	дае-мому	
	TG5 CT,		TG5 CT,	распре-	
	гол.		гол.	делению, %	
Калмыцкая	10	25,00	15,00	32,72	-26,7
Казахская бе-					
логоловая	6	37,50	6,00	100,0	0
Герефордская	4	10,81	3,78	12,13	0,73
Абердин-					
ангусская	7	21,20	7,77	16,95	-3,9
Симментальская	11	28,20	13,29	28,99	-12,4
Итого	38	23,60	45,84	28,47	-32,78

Из данных таблицы 96 следует, что величина теста гетерозиготности, зависит от разности между фактическим и теоретически ожидаемым значениями. Отрицательные значения геста гетерозиготности свидетельствуют о недостатке относительной гетерозиготности, полученной по фактическим

данным по сравнению с аналогичным показателем, вычисленным по теотерической численности генотипов.

Анализ числа эффективных аллелей по гену гормона TG5 показал, что с увеличением гомозиготности происходит уменьшение доли эффективных аллелей, а, следовательно, уменьшается и генетическое разнообразие (таблица 97).

Таблица 97 – Число эффективных аллелей в популяциях (Na)

Порода	Частота	Na	
	C±S _C	T±S _T	
Калмыцкая	0,750±0,056	0,295±0,0755	1,600
Казахская белоголовая	0,750±0,0827	0,250±0,1210	1,600
Герефордская	0,946±0,0266	0,054±0,0821	1,114
Абердин-ангусская	0,864±0,0438	0,136±0,0862	1,308
Симментальская	0,782±0,0499	0,218±0,0781	1,517
Итого	0,739±0,0262	0,261±0,0376	1,627

Так, в популяции крупного рогатого скота абердин-ангусской породы этот показатель оказался самым низким — 1,308, в то время как в популяции герефордского скота оба аллеля гена тиреотропного гормона незначительно различаются (0,15) при этом число эффективных аллелей было наивысшим и составило — 1,956.

Проведенные исследования позволили выявить желательные генотипы в популяциях калмыцкой, казахской белоголовой, герефордской, абердинангусской и симментальской пород Брединского мясного типа.

По результатам научных исследований сформирована база данных, включающая материалы генетической экспертизы биосубстратов полученных от крупного рогатого скота мясных пород, разводимых в Оренбургской, Курганской, Челябинской областях, Ставропольском крае РФ и в Республике Казахстан.

3.10 Разработка новых подходов к прогнозированию молочной продуктивности телок мясных пород на основании оценки генотипа

Молочность маточного поголовья в мясном скотоводстве является одним из основных селекционных признаков. Именно молочность коров определяет величину живой массы при отбивки телят от матерей, молочность маточного поголовья во многом определяет рентабельность производства в мясном скотоводстве. Исходя из этого нами были предприняты исследования по разработке нового метода предсказания молочности телок на основании оценки генотипа животного.

Анализ литературных данных показал, что наукой накоплен значительный багаж знаний по этой проблеме. Так И.Н. Тузов, А.А. Цыбулькина, (2015) предложили способ прогнозирования молочной продуктивности первотелок молочных пород на основание обобщения данные о величине удоя и живой массы. Л.А. Танана и др., (2006) обосновали способ прогнозирования типа молочной продуктивности коров через оценку возраста достижения хозяйственной зрелости у животных и коэффициента спада относительной скорости их роста.

Ключниковой Н. Ф., и др., (2012) разработан способ раннего прогнозирования молочной продуктивности на основании данных ректальнопальпаторное изучения яичников после первого отела.

Сулимовой Г.Е., и коллегами (2006) предложен метод прогнозирования молочной продуктивности скота на основе изучения генотипа животных, по RsaI-маркеру гена пролактина и AluI-маркеру гена гормона роста.

В литературе есть данные представленные Falaki M, Gengler N., Prandi A. et al. (1993) демонстрирующие перспективность оценки потенциала коров пожирномолочности на основе анализа полиморфизма гена гормона роста. В то же время Yao J., (1996), опровергает это. Сходные результаты получены для практики использования полиморфизма ряда генов (Chrenek P., et al. 1999; Dybus A. 2002; Габидулин В.М., и др., 2017).

Между тем специфика мясного скотоводства такова, что не один из выше приведенных подходов нельзя применить для прогнозирования молочной продуктивности в этой отрасли.

В связи с этим нами на модели телок калмыцкой породы принадлежащих СПК ПЗ «Дружба» Ставропольского края проведены исследования с целью разработки и апробации нового метода прогнозирования молочной продуктивности маточного поголовья в мясном скотоводстве на основании анализа полиморфизма по генам ТС5ТТ и bGH. Для изучения использовали образцы крови из которых выделяли ДНК с использованием набора «DIAtomtm DNA Prep» (ІзоGene Lab, Москва). Полиморфизм генов и зучали методом ПЦР с рестрикционным анализом по рекомендациям производителя (таблица 98).

Таблица 98 - Специфические олигонуклеотиды и программа проведения ПЦР

Гены	Праймеры	Программа ПЦР
Соматотропин	F: 5'-ATCCACACCCCCTCCACACAGT-3'	95°C – 30 сек., 64°C – 30
	R: 5'-CATTTTCCACCCTCCCCTACAG-3'	сек., 72°С – 60 сек.
Тиреоглобулин	F: 5'-GTGAAAATCTTGTGGAGGCTGTA-	95°C – 30 сек., 64°C – 30
	R: 5'-GGGGATGACTACGAGTATGACTG-	сек., 72°С – 60 сек.

ПДРФ-анализ продуктов амплификации исследуемых полиморфных участков проводился по схеме представленной в таблице 99.

Таблица 99 - Схема проведения ПДРФ-анализа продуктов амплификации исследуемых полиморфных участков генов

Полиморфизм	Рестрик- таза	лео	аминоки	Распознавае- мый нуклеотид/ аллель	Генотипы и соответствующие длины рестрикционных фрагментов
AluI- полиморфизм гена гормона роста	AluI	С	G	C/bGH-AluIL	GH-AluIVV:208 GH-AluIVL:208+172+35 GHAluILL: 172+3
<i>BstXI</i> - полиморфизм гена тиреоглобулина	BstXI	Т	С	G/TG5-BstXIT	TG5-BstXI T:473 TG5-BstXICC:295+173 TG5-BstXICT:473+295+173

Сравнительный анализ параметров молочной продуктивности подопытных животных показал достоверные различия по молочной продуктивности между животными с различными генотипами (таблица 100).

Таблица 100 - Молочная продуктивность коров калмыцкой породы в связи с генотипами bGH и TG5

Показа- тель	Генотипы	Частота встре-	Молочность (живая масса телят на подсосе в возрасте 205 дней)				
		чаемо-	1 отёл	2 отёл	3 отёл		
bGH	LL	16	186,0±3,41	190,5±5,01	194,9±2,03*		
	LV	3	195,3±2,73	187,0±3,22*	196,7±5,2		
TG5	CC	13	186,5±4,31	185,1±4,36*	190,4±2,78**		
	TT	3	190,3±3,35	198,7±4,42	203,0±3,08		
	СТ	3	185,0±4,95	191,0±4,14	194,3±1,94*		
bGH и	LLCC	10	185,0±5,37	188,1±4,67	193,0±3,28*		
TG5	LLTT	3	190,3±3,35	198,7±4,42	203,0±3,08		
	LVCC	3	191,7±7,76	175,7±5,36**	182,7±1,08***		
	LLTC	3	186,3±4,60	191,0±5,14	192,7±1,08**		

^{* –} при P<0,05; ** – при P<0,01; *** – при P<0,001 (по отношению к генотипу ТТ)

Дисперсионным анализом однофакторного комплекса определена сила влияния изучаемых гормонов на молочность коров. Установлено достоверная связь тереотропного гормона и молочности коров III отела - 25,4% (P<0,01). Совместное влияние гормонов bGH и TG5 на молочность коров II отела составило 39,7% (P<0,01) и III отела - 40,1% (P<0,01).

Исходя из полученных результатов рекомендуется проводить ранний отбор телок для воспроизводства, по генотипу, определяя гены гормонов bGH, TG5 и по оптимальному сочетанию аллелей гормонов роста и тиреотропного. При этом лучшими будут считаться генотипы TG5^{TT} и bGH^{LL}TG5^{TT}, присутствие желательных аллелей позволит достоверно увеличить молочную продуктивность коров, оцененную по живой массе приплода в возрасте 205 суток, на 4,2-11,1%.

4 ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Мясное скотоводство является одной из быстро растущих отраслей российского сельского хозяйства. За период с момента принятия «Программы развития мясного скотоводства России на 2009-2012 годы» производство говядины в отечественном мясном скотоводстве увеличивалось в 6,7 раза с 62 до 412 тысяч тонн. При этом ареал разведения мясного скота расширился до 79 субъектах РФ, а совокупное поголовье мясного скота увеличилось в 7 раза до 3007 тысяч голов.

Самый значительный рост поголовья достигнут в Брянской области, где численность специализированного мясного скота выросло в более чем сто раз и на 1.01.2020 года составило 356 648 голов. Это стал возможным благодаря завозу почти 100 тысяч голов маточного поголовья из Австралии и США. Завезенный скот представлен ангусами. Необходимо отметить, что именно ангусы (американская интерпретация абердин-ангусской породы) стали локомотивом развития племенных ресурсов мясного скота России в последние годы. Это хорошо видно из анализа работы ведущих племенных предприятий страны, как правило созданных в последние 10 лет. В их числе, кроме «Брянской мясной компании», «Генетический ресурс Ангус» Калужской области и ГК «Заречная» Воронежской области, ОАО «Спутник» Ленинградской области, Российско-Американское предприятие «Стивенсон Спутник» Воронежской области (в 2019 году приобретено ГК «Заречная») и др. Активное развитие российских племенных предприятий, разводящих абердин-ангусский скот изменило положение на рынке говядины с приоритетом разведения высокотехнологичных животных современной селекции. Это значительно осложнило положение на рынке предприятий разводящих скот отечественных пород, что в том числе выражается в снижении рыночных цен на животных калмыцкой и других пород. Между тем современный сегмент этого скота в России составляет более половины всего мясного скота и с этим скотом связана жизнь многих миллионов наших соотечественников.

Ситуация еще более осложнится в ближайшие годы с активным развитием мясного скотоводства. Так в соответствии с «Концепцией устойчивого развития мясного скотоводства России на период до 2030 года» в отрасли будет создано до 1 млн. рабочих мест. В связи с этим особую актуальность приобретают работы направленные на повышение генетического потенциала крупного рогатого скота отечественных пород, что становится возможным с созданием новых типов. Именно этому и была посвящена наша более чем 20 летняя работа.

Представляемая вашему вниманию диссертационная работа была направлена, в том числе на создание нового типа скота на основе красного степного скота. Актуальность работ в этом направлении стала очевидным следствием активного развития промышленных технологий производства молока в стране. Вместе со строительством новых комплексов получил развитие и внедрение высокотехнологический молочный скот современных генераций. Это привело к снижению эффективности работы традиционных молочных ферм с продуктивностью молочных коров около 3 тысяч литров молока, с последующим массовым банкротством сельскохозяйственных организаций. В результате значительное число предприятий стало переводить поголовье красной степной породы на технологию мясного скотоводства, что потребовало совершенствования красной степной породы с улучшением её мясных качеств.

На начальном этапе наших исследований было принято принципиальное решение об улучшении красного степного скота через использование генетики шортгорнов. При этом мы исходили из опыта успешного скрещивания красного степного и шортгорнского скота, подтвержденного исследованиями А.Е. Мокеева, П.Н. Буйной (1959); Д.А. Топилина, Н.А. Мелехина (1959); Э.В. Лория, К.Ф. Лория (1961); А.М. Белоусовой, В.Е. Артюшиным (1975); И.П. Заднепрянского (1978) и др. Важным на наш

взгляд являлся факт, что в сравнительных испытаниях помеси красных степных коров с шортгорнами превосходили аналогов полученных от быков герефордской и абердин-ангусской пород (М.А. Комисаренко, 1964).

В целом шортгорнская порода по ряду признаков не уступает признанным мировым бредовым породам мясного скота – ангусам и герефордам. Причем шортгорны далеко не порода вчерашнего дня (J A Arango, L V Cundiff, L D Van Vleck, 2004). Это убедительно было показано в совсем недавних исследованиях. Так сравнительные исследования Университета штата Айова (ISU) опубликованные в 2020 году показали, что телки шортгорнской породы расходуя около 6,36 фунтов корма на производства фунт прироста, превосходят по этому показателю чистопородных аналогов других мясных пород. Это стало ясно после испытаний на мясной ферме ISU и сопоставления полученных данных с результатами других американских испытательных площадок. В частности, средневзвешенные данные Национального американского теста - 6,59 фунтов на телках мясных пород. При этом следует отметить и отдельные уникальные случаи оплаты корма шортгорнскими телками - 3,98 фунта! Как следует из представленных данных телки шортгорнской породы при живой массе в начале испытаний 547 фунтов, к окончанию исследований достигли живой массы 805 фунтов (диапазон от 623 до 989 фунтов), с интенсивностью роста до 2,63 фунтов в 1189 г/сутки. (https://shorthorn.org/wpдень или content/uploads/2020/03/Heifer-Project-ISU-MayJune20.pdf).

Другой выдающейся чертой шортгорнов как породы являются прекрасные воспроизводительные качества и высокая молочность. Так в испытаниях Университета штата Иллинойс в 2019-2020 годах показано, что 99% шортгорнских маток телятся без посторонней помощи (https://shorthorn.org/wp-content/uploads/2019/03/Sire-Test-Performance-Review-April20.pdf).

Все вышесказанное убедило нас в правильности нашей рабочей гипотезы. Необходимо отметить, что реализация на практике плана создания

нового типа так же подтвердила верность разработки. Результатом этой работы стал новый тип «Каргалинский» мясного крупного рогатого скота (патент на селекционное достижение № 5648 от 19 ноября 2010 г). Не останавливаясь отдельно на описании методики создания нового типа следует отметить, что селекционная работа позволила в рамках новой популяции скота выделить выдающихся быков-производителей, в том числе Снежка 6860 и других с индексом «А» от 101 до 107.

Оценка комплекса хозяйственно-биологических особенностей «Кар-галинского» мясного типа скота показала, что животные нового мясного типа превосходили аналогов красной степной породы по живой массе на протяжение всего периода выращивания при рождении на 8-10%; в возрасте 8 месяцев 2-4%, 15 месяцев на 5-8%.

Наиболее выраженным оказалось влияния шортгорнов на мясные качества нового типа. Животные Каргалинского типа имели более выраженные мясные формы с живой массой 380-390 кг в 15 - и 470-480 кг в 18 месячном возрасте, они на 4,5 и 6,4% превосходили значения этого показателя у бычков базового варианта. Аналогичные различия по массе туши составили 6,6 и 10,3%; выходу туши 1,0-1,4 и 1,8-2,0%; убойному выходу 0,5 и 1,7%, соответственно.

Следует отметить, что работа по созданию нового типа позволила улучшить мясные качества животных и обеспечило «долгорослость» скота с относительно небольшой нажировкой. Это красноречиво подтверждают результаты контрольных убоев. Прирост массы мякоти с 15 до 18 месяцев у бычков красной степной породы составлял только 39,8 кг (26,0%), у сверстников Каргалинского типа - 51,1 кг (30,9%). При этом энергетическая ценность мяса животных нового типа оказалась ниже на 0,30-0,42 МДж/кг, что с одной стороны демонстрирует более высокую окупаемость корма продукцией (прирост 1 грамма белка приводит к увеличению живой массы животных на 5 грамм, прирост 1 г жира в тканях тела сопряжен с увеличением живой массы животного только на 0,7 г), а с другой позволя-

ет получать более постную говядину. Это умозаключение было подтверждено нами в ходе оценки конверсии протеина корма в съедобную часть тела. Животные нового типа за весь период выращивания эффективно трансформировали в ткани тела 9,22% протеина корма, в базового варианта только — 7,87%. Именно это обстоятельство предопределило более высокую экономическую эффективность разведения животных нового типа в сравнении с базовым. Себестоимость 1 ц живой массы в этой группе в 15-18 месяцев на 46,10 - 50,40 рублей оказалась ниже базового варианта, с различиями в рентабельности в 3,2%.

Понимание того, что дальнейший селекционный прогресс вновь созданного типа не возможен без применения передовых методов молекулярной генетики (Каwaguchi Fuki et al., 2020) нами были предприняты исследования по этому направлению. При этом мы исходили из понимания того что генетически обусловленные признаки тесно связаны с важными экономическими признаками у мясного скота (Sukegawa S. et al., 2010; Matsuhashi T. et al., 2011; Nishimaki T. et al., 2016; Kim HJ et al., 2017), такими как: масса туши (Setoguchi K.et al., 2009; Nishimura S, et al., 2012); мраморность (Yamada T, et al., 2009; Narukami T. et al., 2011; Beak Seok-Hyeon, et al., 2019); площадь мышечного глазка (Nishimaki T. et al., 2016); жирнокислотный состав мяса (Taniguchi M, et al., 2004, 2018; Abe T. et al., 2009; Науакаwa K. et al., 2015); фертильность (Ma L, et al., 2019) и др..

На первом этапе исследований наши усилия были направлены на дальнейшее повышение мясной продуктивности скота, в том числе через селекцию по признаку CAPN1. Оценка полиморфизма этого гена предполагает исследования генотипов гомозиготных и гетерозиготных по С и G.

В рамках популяции скота Каргалинского мясного типа было выявлено около 17 % животных с генотипом СС, около 33% гетерозигот (GC) и 50% с генотипом GG. Как следует из анализа литературы столь же низкая частота генотипа CAPN1 316 СС и более высокая доля выборки с генотипом CAPN1 316 GG были ранее описаны и в других работах, в числе кото-

рых Раде ВТ, Casas E, Quaas RL, Thallman RM, et al. (2004), Van Eenennaam et al. (2007) и Smith T, et al. (2009) для разных генетических групп и пород в Соединенные Штаты. Во многом схожие результаты были получены в исследованиях Parra-Bracamonte et al. (2009) и С. А. Bonilla, et al., (2010) на модели крупного рогатого скота Мексики. Причем в отдельных работах у оцениваемого скота и вовсе не был обнаружен генотип CAPN1 316 СС, что имело место на фоне неожиданно высокой частоты гетерозигот CAPN1 316 GC (0,92) в популяции племенного скота Брахмана (Parra-Bracamonte et al., 2007). Следует отметить, что частота встречаемости для CAPN1 4751 характеризуется примерно такой же закономерностью для различные популяций мясного скота в Соединенных Штатах и Мексике (White SN, et al., 2005; Parra-Bracamonte GM, et al., 2007, 2009; Smith T, et al. 2009; Van Eenennaam AL, et al., 2007).

Как известно особое внимание к CAPN1 было обусловлено его ролью в формировании нежности мяса при созревании, Так как CAPN1, кодирует кальций-зависимую протеазу, модифицирующую ткань в период послеубойного созревания мяса. Между тем как следует из анализа биохимии роста животных роль CAPN1 в формировании продуктивности мясного скота далеко выходит за пределы влияния на созревание мяса и его нежность. Очевидно, что этот признак необходимо рассматривать в контексте влияния протеолиза на весь цикл «синтеза-ресинтеза» белка как основополагающего процесса роста живого организма. Известна важная роль эндогенных протеаз для утилизации белков во время роста животного. Исходя из этого CAPN1 мы рассматривали и как фактор роста животных. Это предположение было подтверждено нами при оценке полиморфизма гена. Так, в исследованиях на животных Каргалинского мясного типа при оценке динамики живой массы животных разных генотипов установлено, что в возрасте 205 суток преимущество по отъемной живой массе было на стороне телок с генотипом СС, они на 12,0 кг или 6,9% (Р<0,01) превосходили своих сверстниц с генотипом GG и на 7,0 кг или 63,9% (P<0,05) с генотипом CG.

В более старшем возрасте это преимущество сохранилось. При этом достоверные различия наблюдались у телок с генотипом СС по сравнению со сверстницами из других групп в 15 месяцев они соответственно на 11,2 кг (3,6% P<0,05) и на 6,3 кг (2,0%) превосходили аналогов с генотипом GG и CG, а в 18 месяцев различия составили 9,6 кг (2,7%, P<0,05) и 6,7 кг (1,9%), соответственно.

При анализе весовой динамики увеличения живой массы коров разных генотипов было установлено, что начальная тенденция более высокой живой массы у животных с генотипом СС 316 над сверстницами с генотипом GG сохранилась. В возрасте 3 лет коровы-первотелки с генотипом СС превосходили сверстниц с генотипом СG на 11,0 кг (2,5%), а с генотипом GG - на 22,5 кг (5,12%, P<0,05). В 4 года соответственно на 28,9 кг (5,9%, P<0,001) и на 40,2 кг (8,4%, P<0,001), и в 5 лет - соответственно на 10,8 кг (2,1%) и на 16,6 кг (3,1%).

Установлено, что влияние генотипа на живую массу телок в возрасте 15 месяцев составляет 11,5%. Влияние генотипа на живую массу маток в полной мере проявляется в более старшем периоду, увеличиваясь к 2-летнему возрасту до 22,2%, а к возрасту 4 лет - до 23,1% (Р<0,01).

Таким образом, динамика весового развития телок - гомозигот по гену CAPN1 C 316, а впоследствии и коров, достоверно превышает сверстниц с генотипом GG, а в некоторых случаях и гетерозигот.

Рассматривая причинно-следственную связь в формировании органолептических признаков мяса как продукта можно отметить, что последние создаются через влияния аминокислот, пептидов, жирных кислот и сахаров, ароматических и прочих соединений. При этом как известно вкусовые характеристики мяса во многом формируются в процессе посмертной деградации белков, определяемой в том числе признаком CAPN1, что сопряжено с образованием свободных аминокислот и пептидов в мышцах крупного рогатого скота (С. Feidt, et al 1996). Эти соединения способствуют развитию вкуса говядины, в том числе через формирование комплексов между аминокислотами и редуцированными моносахаридами (G. Koutsidis, et al 2008). В частности, в свинине инозин 5 '- монофосфат (ИМП), рибоза и глюкоза усиливают "мясной" аромат, а ИМП, рибоза и глюкоза 6-фосфат усиливают" жареный " аромат (LJ. Farmer et al 1989). Между тем, нуклеотидные трифосфаты, такие как аденозинтрифосфат (АТФ) и гуанозинтрифосфат, разрушаются во время посмертного созревания мяса, создавая связанные со вкусом продукты, включая гуанозинмонофосфат (A. Watanabe, et al 1989). Кроме того, накопление молочной кислоты, вызванное гликолизом, приводит к снижению рН мышц (E. Huff-Lonergan, et al 2010).

Всестороннее изучение изменений, происходящих в посмертных мышечных метаболитах, может дать ключевую информацию о том, как контролировать образование ключевых соединений для развития качества мяса (Penny IF, Dransfield E. 1979; SM. Lee, Kwon et al 2011; T. Jiang, CL. Bratcher, 2016).

В соответствии с нашей методикой проведения исследований были сформированы три группы телок Каргалинского мясного типа с разным генотипом - І группа - GG, ІІ - СС, ІІІ - СG. Характеризуя качество мяса телок следует отметить, что мясо животных с генотипом СС по комплексу признаков превосходило аналоги от генотипов GG и CG по внешнему виду на 19,1 и 16,7%; по выраженности запаха и аромата на 1,4 и 1,0 балла; по сочности на 17,5 и 12,5% и по интегральному балу органолептической экспертизы вареного мяса на 1,2 и 0,8 баллов, соответственно.

Следует отметить, что ранее в исследованиях Пейдж и др. (2004) и White et al. (2005) Smith et al., (2009) показана ассоциация маркера CAPN1 316 с параметром нежности с 7 до 21 сутки созревания мяса. Однако для эффективного включения этих маркеров в программу генетического улучшения необходимы дополнительная валидационная информация для различных пород и меняющихся условий среды обитания животных (Parra-Bracamonte et al., 2009).

Объективно оценивая полученные результаты можно утверждать,

что причиной столь выраженных различий стала именно проявление оцениваемого нами фактора. Ранее в работах (Kodani Y, et al 2017; Ma D, et al 2017), показано, что в ходе автолиза эндогенные ферментативные системы, к числу которых относится фермент кодирующий CAPN1, расщепляя ткани высвобождают целый ряд метаболитов, включая ацилкарнитины, аминокислоты и др. оказывающие влияние на окраску говядины. При этом посмертный автолиз через деградацию белков (Muroya S, et al. 2014) увеличивает содержание в мышцах до 16 свободных аминокислот (Kitamura S, et al. 2005; Muroya S, et al. 2004, 2006, 2007; Ma D, et al. 2017). Процесс деградации белка сопровождается повышением содержания дипептидов, в том числе Glu-Glu, выявляемого в тропонине-T (Muroya S, et al. 2003), которые легко деградируют в ходе автолиза скелетной мускулатуры крупного рогатого скота (Muroya S, et al. 2006, 2007).

Мы в своих исследованиях установили, что наибольшие значения показателя биологической полноценности длиннейшей мышцы спины оказались у гетерозиготных особей — 8,1. Значения этого показателя у гомозигот составляли 7,5-7,9. При этом наибольшее содержание триптофана было характерно для образцов от генотипа СС - 367 мг%, против 361 для СС и 348 для СС.

Вместе взятые, наши результаты и данные накопленные наукой показывают, что посмертный протеолиз генерируют свободные аминокислоты через распад мышечных белков благодаря деятельности эндопротеиназ, в том числе кальпаина (Nishimura T. 1998). В свою очередь генерация аминокислот и дипептидов способствует улучшению вкуса говядины (Voet D, Voet JG. 1995; Maehashi K, et al. 1999; Jung DW, et al. 2010). Ведущая роль при этом генетических факторов подтверждена нами в эксперименте влияние генотипа на нежность мяса с средневзвешенным влиянием 52,5% (P<0,001).

Установлено, что образцы мяса животных с генотипом СС характеризовались минимальным усилием на разрезание, в среднем на 27,8%

(P<0,01) меньше по сравнению с образцами, полученными от животных с генотипов GG. Влияние генотипа по оцениваемому признаку распространялось на анализируемый показатель и на вторые сутки созревания. Вышеуказанные различия в этот период составили 29,9% (P<0,001) и 18,3% (P<0,01), соответственно. В последующем с развитием процесса автолиза тканей различия между сравниваемыми группами перестали быть достоверными, в результате не после 4 и 11, а в последующем и после 21 суток созревания мы не выявляли статистически значимых различий.

Таким образом полиморфизм по CAPN1 находится в тесно связи с параметрами роста животных и качеством их мяса. Это было подтверждено нами в дальнейших исследованиях на модели животных калмыцкой породы. Как следует из полученных нами результатов животные с генотипом СС характеризовались лучшими параметрами мясной продуктивности. В частности, по величине предубойной живой массы животные с генотипом СС, превосходили аналогов с генотипом GG и CG на 7,6 и 3,4 %; по убойному выходу на 1,2 и 0,9%; по выходу мякоти на 2,2 и 2,6%, соответственно.

В процессе созревания мяса наибольшее количество триптофана установлено в образцах в группе с генотипом СС к 4 суткам созревания, гетерозиготы уступали им по этому показателю 7,6%, а генотипы GG 15,3% (P<0,05). К 11 суткам созревания произошло максимальное снижение содержания триптофана во всех группах.

В проведенных исследованиях установлено, что при созревании мяса от 2 до 4 суток в группах с генотипами СС и СG происходило снижение оксипролина на 1,7 и 3,7%, что имело место на фоне роста этого показателя на 3,9 мг% в образцах, полученных от телок с генотипом GG. Общий уровень незаменимых аминокислот оказался наибольшим в мясе гетерозиготных животных превосходивший уровень групп сравнения на 187 и 257 мг/100 г мышечной ткани на 18 сутки созревания. Содержание валина в мясе гомозиготных животных оказалось выше к окончанию эксперимента

уровня гетерозиготных животных на 3,6%.

Установлено, что образцы сырого мяса, полученные от животных с генотипом СС являлись наиболее нежными, что подтверждалось снижением усилия при резании мяса на 28,3 и 21,8% после 96 часов созревания; на 6,7 и 6,7 % после 432 часов созревания в сравнении с образцами мяса полученными от генотипов GG и CG. При этом влияние генотипа на показатели нежности мяса при созревании до 11 суток, составившее 68,8% (Р<0,05).

Таким образом в наших исследованиях мы на ряду с рядом ранее опубликованных работ по использованию кальций зависимой нейтральной протеазы кодирующаяся геном CAPN1 для предсказания нежности мяса (Page et al., 2002, 2004; White et al., 2005; Casas et al., 2005, 2006) так же описали тесную зависимость этого признака с качеством мяса во время созревания.

Это кстати позволило включить CAPN1 316 в известные коммерческие ДНК-тесты (GeneSTAR и Igenity TenderGENE), разработанные для прогнозирования продуктивности мясного скота и нашедшие широкое применение по всему миру (Barendse, 2005; Quaas et al., 2006; Van Eenennaam et al., 2007). Между тем описанная нами связь CAPN1 316 с интенсивностью роста животных является относительно новой в общей базе данных по проблеме.

Возвращаясь к проведенным нами исследованиям по созданию и апробации новых типов скота отечественных пород следует более детально остановится на результатах наших исследований по работе с новым мясным типом «Айта» крупного рогатого скота калмыцкой породы. Как следует из анализа полученных результатов по созданию и апробации нового мясного типа «Айта» (патент на селекционное достижение № 7679 от 29.01.2015 г.) успех в определенной мере был связан с использованием уникального племенного материала сформированного в племзаводе «Зимовниковский» Ростовской области и независимо от этого на территории Республики Калмыкия.

Останавливаясь на отдельных хозяйственно-биологических признаках нового мясного типа калмыцкой породы «Айта» следует отметить, что в

среднем живая масса линейных коров этого типа на 5,4% (P<0,001) превышала аналогичный показатель аналогов стада. При этом живая масса полновозрастных коров стада составила 498,0 кг, а 420 коров племенного ядра — 506,0 кг. Анализ живой массы коров создаваемых линий показал, что наибольшим показателем характеризовались животные линии Красавчика 17226. Различия между линиями Казака 42586 и Монолита 473016 и сверстницами стада были составили 25,3 кг (P<0,001).

Показательными в этой связи оказались результаты сравнительных испытаний бычков нового и базового типов по собственной продуктивности. На протяжении всего периода исследований молодняк типа «Айта» превосходил аналогов по живой массе на 9,5% (P<0,05) в возрасте 3 месяца, на 5,3% (P<0,05) в 8, на 4,9% (P<0,05) в 12, на 17,9 кг или 4,9% (P<0,05) возрасте 15 месяцев. При этом необходимо отметить высокую продуктивность животных базового варианта, превышавших стандарт породы в 15 месяцев по живой массе на 6%.

Животные типа «Айта» по мясной продуктивности заметно превосходили аналогов базового варианта, от животных нового типа были получены более тяжелые туши — 191,4 кг, против 179,6 кг в группе сравнения. Выход туши составил 55,0 и 54,5%, соответственно.

Белковый качественный показатель мяса бычков нового типа был выше, чем у сверстников базового варианта на 5,7% (P<0,05). У бычков нового типа вследствие меньшего содержания жира, калорийность 1 кг мякоти была ниже, чем у сверстников базового варианта на 6,2%, это указывает, что животные нового типа «Айта» несколько позднеспелые, чем сверстники базового варианта.

Биологической особенностью животных нового типа стало относительно более тонковолокнистое мясо. Сравнительный анализ морфометрических показателей выявил, что у особей типа «Айта» средняя толщина мышечных волокон длиннейшей мышцы спины был на 14,3% (Р<0,05) меньше, чем у аналогов. Аналогичная разница по толщине мышечных волокон двуглавой мышцы

составила 12,8%. В гистологических срезах, полученных от животных типа «Айта» в более крупных прослойках соединительной ткани (перимизий, эпимизий) в мышцах наблюдалось незначительное возрастание доли жировых клеток по сравнению с аналогичными структурами в образцах у сверстников базового варианта.

У особей типа «Айта» доля рыхлой соединительной ткани (включая кровеносные сосуды) в длиннейшей мышце спины и двуглавой мышце бедра составила 17,9 и 21,7%, против 15,2 и 18,0% у животных базового варианта.

Все вышеперечисленные достоинства нового типа калмыцкой породы определили в конечном итоге более высокую экономическую эффективность разведения этого скота. Так себестоимость производства прироста живой массы животные типа «Айта» оказалась на 4,83 рубля ниже в сравнении с базовым вариантом. Это привело к росту общей прибыли от использования скота нового типа до 7776 рублей за голову против 6429 рублей в группе сравнения. Уровень рентабельности составил 37,6 и 30,4%, соответственно.

В ходе работ по молекулярно-генетической оценке полученного биологического материала с формированием генетических библиотек, обеспечивающих поиск и выявление оцениваемых и вновь выявляемых генетических маркеров отдельных признаков скота нами проведены исследования на модели популяций 4-х пород крупного рогатого скота из хозяйств Оренбургской области. При оценке использовали метод ДНК-фингерпринтинга с зондом (ГТГ)5 и программой Gelstats.

Необходимо отметить, что наше исследование направленное на изучение генетических особенностей российских пород крупного рогатого скота далеко не первое. Ранее по этой тематике были проведены исследования с использованием полиморфизмов митохондриальной ДНК (Kantanen J, et al. 2009), одиночных белок-кодирующих генов (Sulimova GE, et al. 2007) и множественных микросателлитных локусов (Kantanen J, et al. 2009; Gorelov PV, et al. 2011; Felius M, et al. 2014; Kiseleva TIu, et al. 2014). Само понимание генетического разнообразия и структуры пород скота необходимо для их

генетического совершенствования и разработки эффективных программ их сохранения (Groeneveld LF et al. 2010; Bruford MW, et al. 2015).

Одной из значимых в этом отношении работ является исследование А. А. Sermyagin, et al. (2018) в ходе которого авторы исследовали генетическое разнообразие и популяционную структуру девяти российских пород крупного рогатого скота, в том числе восьми пород из европейской части России и одной породы, происходящей из Сибири, а также их связь с породами крупного рогатого скота со всего мира на общегеномном уровне с использованием набора из 35 874 полиморфных SNPs от крупного рогатого скота SNP50 К BeadChip (Illumina, Inc., Сан-Диего, США).

Как следует из полученных нами результатов наименьшим значением коэффициента сходства внутри популяции обладали животные симментальской породы ($BS^1=0,47$). Значения данного показателя для оцениваемой популяции калмыцкого скота составили - 0,50; казахской белоголовой - 0,60; герефордской – 0,64. Наиболее удаленными друг от друга оказались симментальская и казахская белоголовая (D=0,105). Генетически самыми близкими оказались герефордская и казахская белоголовая породы (D=0,02). Герефордская порода имеет наименьшую гетерозиготность ($H^1=0,45$), а наибольшей гетерозиготностью обладали породы калмыцкая ($H^1=0,62$) и симментальская ($H^1=0,61$). Это в целом соответствует ранее сделанным выводам А. А. Sermyagin, et al. (2018) о наиболее высокой генетической изменчивости у калмыцкой крупного рогатого породы ($H_E=0,355-0,360$; $A_R=1,949-1,959$).

Как следует из наших исследований значения гетерозиготности в симментальской и калмыцкой породах не отличались, так как разница была не достоверной (p=0,45). Различия оказались достоверными по уровню гетерозиготности между симментальской и герефордскими породами (p=0,002); симментальской и казахской белоголовой (p=0,004); калмыцкой и герефордской (p=0,0003); калмыцкой и казахской белоголовой (p=0,004); герефордской и казахской белоголовой (p=0,02).

Анализ фильтра позволил найти фрагменты ДНК, частота которых значи-

тельно варьирует у разных пород. Были выявлены маркерные и мономорфные фрагменты. Так, фрагмент №17 является мономорфным у симментальской и герефордской породах. Фрагмент № 43 встречается почти у всех особей казахской белоголовой (р=0,91) и отсутствует у симментальской породы (р=0). Таким образом, этот фрагмент является маркерным для казахской белоголовой породы. Фрагмент №52 встречается у симментальской породы с частотой 0,82, а у казахской белоголовой он отсутствует, т.е. является маркерным для симментальской породы.

Рассчитанные данные по генетическим расстояниям между популяциями отдельных пород крупного рогатого скота позволили построить филогенетическое древо, наглядно показывающее близость или удаленность отдельных пород друг от друга. Дендрограмму строили на основе алгоритма UPGMA с отображением генетической дистанции в Эвклидовых единицах. Анализ дендрограммы показывает, что породы можно разделить на два кластера: симментальская/калмыцкая и герефордская/казахская белоголовая. Наиболее близкими оказались герефордская и казахская белоголовая породы (D=0,020). Несмотря на то, что симментальская и калмыцкая породы сформировали один кластер, генетически они относительно удаленные друг от друга (D=0,045). В этой связи необходимо обратиться к результатам исследований A. A. Sermyagin, et al (2018) в которых авторы указывают на то, что калмыцкая порода представляют собой Турано-монгольский генетический ресурс с генетической близостью к монгольской ($F_{ST} = 3,1\%$) и серой украинской породам ($F_{ST} = 3.3\%$), а так же к некоторым Южно-Европейским и Западно-Азиатским породам, что по их мнению соответствует результатам предыдущих исследований (Ivanov MF. 1913; Pellecchia M, et al., 2007; Decker JE, et al. 2014).

Мы в своих исследованиях установили, что наиболее высокой частотой аллеля V гену гормона роста характеризовались животные герефордской породы, а наименьшей — калмыцкой. В популяции крупного рогатого скота калмыцкой породы оказалась самым низким — 1,17, в то время как в популя-

ции герефордского скота оба аллеля гена гормона роста имеют практически равноценное значение – 1,96.

В ходе исследований был изучен аллельный полиморфизм гена тиреоглобулина у крупного рогатого скота мясных пород. Как следует из полученных данных градация сравниваемых популяций по частоте аллеля С гена тиреоглобулина была представлена герефордской породой (0,95); абердинангусской (0,86); мясным типом симментальской (0,78); казахской белоголовой (0,75) калмыцкой породой крупного рогатого скота (0,71). В популяции крупного рогатого скота калмыцкой породы отмечено смещение генного равновесия за счет избытка гомозигот. В других популяциях совпадение между ожидаемыми и наблюдаемыми фенотипами в пределах каждого из трех классов оказалось довольно большим.

Однако, в целом по анализируемым популяциям отмечено достоверное по третьему порогу смещение распределения генотипов ($\chi^2_{\text{факт.}}$ =18,38, P<0,001). При этом наибольший показатель смещения фактического и теоретически ожидаемого значений был у гетерозигот – 59,8%. Гомозиготность по гену гормона TG5 в популяциях калмыцкого скота составила 75%, казахского белоголового – 62,5%, герефордского – 89,2%, абердин-ангусского – 78,8%, симментальского – 71,8%. В среднем – 77,0%. Самый высокий показатель гомозиготности оказался в популяции герефордского скота. Маркер TG5 (последовательность тиреоглобулина 5) представляет собой однонуклеотидный полиморфизм (SNP), который связан с мраморностью (Barendse et al., 2004; Barendse, 2005). Анализ числа эффективных аллелей по гену гормона TG5 показал, что с увеличением гомозиготности происходит уменьшение доли эффективных аллелей, а, следовательно, уменьшается и генетическое разнообразие. Так, в популяции крупного рогатого скота абердин-ангусской породы этот показатель оказался самым низким – 1,31, в то время как в популяции герефордского скота оба аллеля гена тиреотропного гормона незначительно различаются (0,15) при этом число эффективных аллелей было наивысшим и составило – 1,96.

В ходе исследований нами был проведен сравнительный анализ генетической структуры популяций крупного рогатого скота мясных пород по полиморфным вариантам генов гормонов соматотропина и тиреоглобулина. Установлено, что каждая популяция имела оригинальную структуру, при этом наиболее высокой частотой встречаемости аллеля V соматотропного гормона характеризовались животные герефордской породы, а наименьшей – калмыцкой. В то же время, при анализе распределения частот аллелей тиреотропного гормона установлена обратная зависимость.

Анализ межпопуляционных генетических дистанций, проведенных на основе частот аллелей генов GH и TG5 показал, что наиболее близкими по анализируемым генам оказались животные калмыцкой и абердин-ангусской пород (0,0132), симментальской и абердин-ангусской пород (0,0055) и симментальской и калмыцкой пород (0,0189).

В целом в анализируемых популяциях выявлено смещение генного равновесия. Так, по гену GH в популяции абердин-ангусского скота отмечено достоверное генное равновесие ($\chi^2 = 3,982$, P<0,05), что, вероятно обусловлено использованием достаточно продолжительное время спермы ограниченного числа быков-производителей в стаде. В популяции скота калмыцкой породы отмечено смещение генного равновесия (P<0,05) за счет избытка гомозигот и недостатка гетерозигот. В других популяциях совпадение между ожидаемыми и наблюдаемыми фенотипами в пределах каждого из трех классов оказалось довольно большим.

Анализ генного равновесия по гену TG5 показал достоверное смещение распределения генотипов (χ^2 факт.=18,38, P<0,001). При этом наибольший показатель смещения фактического и теоретически ожидаемого значений был у гетерозигот – 59,75%.

Самый высокий показатель гомозиготности по гену GH оказался в популяции герефордского скота — 45,0%. При этом относительное количество особей с желательным генотипом составило по герефордской породе 50%, абердин-ангусской — 22,2 и симментальской — 4,4%.

Следует отметить значительный разброс частот встречаемости признака TG5 Т в популяциях различных мясных пород. Так в рамках поголовья калмыцкой породы частота составила 29,5%, казахской белоголовой 25%, симментальской (мясной тип) — 21,8%. В популяциях герефордской и абердин-ангусской пород только 5,4 и 13,6%, соответственно. Следует отметить, что аналогичные результаты получены и другими исследователями. Так ранее авторы сообщили о низкой частоте этого аллеля у крупного рогатого скота В. indicus (от 3 до 10%). В то же время в популяциях скота пород отселекционированных по мраморности говядины, например Wagyu, частота этого признака оказывается значительно выше (Thaller G, et al., 2003; Barendse W, et al., 2004; Casas E, et al., 2005, 2007; Van Eenennaam AL, et al., 2007).

Подобно маркерам кальпаина, оценки генотипической и аллельной частоты для TG5 довольно изменчив среди пород (Van Eenennaam et al., 2007). Так Smith et al. (2009), нашел только три гетерозиготных особей (0,004) в выборке из 380 брахманов крупного рогатого скота по сравнению с данными Nicol DC, Armitage SM, Hetzel DJS and Davis GP (2001) о частоте аллеля в популяции крупного рогатого скота 63% Wagyu.

При определении частоты аллелей и ее влияния на количественные экономические признаки важно знать, какая вариация признака обусловлена генотипами локуса, эффектами аллельного замещения и возможность реализации посредством вспомогательного отбора (Notter DR, 2004; Van Eenennaam et al., 2007).

Анализ полученного фактического материала позволил нам сформулировать следующие выводы.

5 ВЫВОДЫ

- 1. В зоне сухой степи Южного Урала с использованием племенных ресурсов шортгорнской породы, сформирована популяция крупного рогатого скота мясного типа, представляющая по своим хозяйствено-биологическим особенностям интерес для практической селекции. Животные Каргалинского мясного типа более крупные, по сравнению с аналогами исходной материнской породы. Они имели более длинное туловище, обхват груди, превосходили по высотным и широтным промерам туловища. Коровы Каргалинского мясного типа характеризуются высокими воспроизводительными качествами и молочностью. Бычки Каргалинского мясного типа при интенсивном выращивании превосходили аналогов в 15 месяцев на 25,6 кг или 6,4%, а телки на 15,3 кг или 4,9%.
- 2. По параметрам мясной продуктивности бычки Каргалинского типа превосходили аналогов, в том числе по массе парной туши в 15-месячном возрасте на 13,0 кг или 6,6%, в 18 на 25,3 кг или 10,3%, по убойному выходу соответственно на 0,5 и 1,7%. Молодняк Каргалинского типа отличается лучшей оплатой корма приростом живой массы, что определило меньшую себестоимость 1 ц живой массы с ростом по уровню рентабельности на 3-4%.
- 3. При проведении анализа наличия полиморфизма гена CAPN1 в популяции Каргалинского мясного типа, установлено, что частота встречаемости животных с генотипом GG составила 50,00%, 32,69% у гетерозигот (GC) и с генотипом СС 17,31%. Во все возрастные периоды особи с генотипом СС превосходили сверстниц с генотипом GG в 205 сут. на 12,04 кг (6,88%), в 15 месяцев на 11,15 кг (3,63%), в 18 на 9,55 кг (2,72%). Превосходство особей с генотипом СС над гетерозиготами соответственно составило 6,96 кг (3,86%), 6,25 кг (2,0%), 6,68 кг (1,94%). Сила влияния генотипа на живую массу коров-матерей в возрасте 205 суток составила 10,34%, в 2 г. 22,22%, в 3 г. 9,31% и в 5 лет и старше 6,84%.
- 4. Дочери с генотипом CAPN1C316 при выращивании демонстрируют более высокую интенсивность роста в сравнении с аналогами достигая в 15

месяцев живой массы 349,4 кг, что на 24,9 кг (7,67%) больше по сравнению с аналогами генотипа GG. В группах с генотипами СС и СG различия составили 20,5 кг (6,23%). Влияние генотипа на живую массу телок в 15 месяцев составляет 11,5%, на среднесуточный прирост – 14,6%.

- 5. Телки с генотипом CAPN1 CC отличаются превосходными мясными качествами, что в том числе выражается в превосходстве над аналогами с генотипом GG по убойной массе на 16,69%, по содержанию мякоти в тушах на 16,4%, по нежности мяса установленной органолептически на 2,2 балла (27,5%). По физико-механическим показателям нежности мяса, определенным методом Вернера-Братцлера (в модификации Максакова) образцы от животных с генотипом CC на 27,84% характеризовались меньшей сопротивляемостью при разрезании, по сравнению с образцами, полученными от генотипов GG и на 4,55% CG. Превосходство генотипа GG достигло 22,28% с увеличением срока созревания до 11 сут.
- 6. В зоне сухой степи и полупустыни Республики Калмыкия, сформирована популяция крупного рогатого скота калмыцкой породы, представляющая по своим хозяйственно-биологическим особенностям интерес для практической селекции и утвержденная в качестве селекционного достижения как тип «Айта». Животные типа «Айта» более крупные, по сравнению с аналогами живая масса быков-производителей составила 560 кг, коров-первотелок 440 кг, в возрасте 4 г. 509 кг, у сверстниц 482 кг. Высота в крестце у быков 132,6 см, коров 129,2 см, Животные всех половозрастных групп отличаются более длинным, широким туловищем. Коровы нового типа «Айта» характеризуются высокими воспроизводительными качествами выход телят составляет 96 % Молочность первотелок 192,4 кг. Взаимосвязь между живой массой коров и их молочностью, составила r= 0,455 (td=16,62).
- 7. В рамках нового типа «Айта» наилучшей внутрилинейной сочетаемостью, как по живой массе, так и по молочности, характеризуются коровы линии Красавчика 17226 с различной степенью инбридинга (от слабого до среднего), они на 23,9 кг (5,07%) превосходили аналогов из линии Монолита

- 473016 по живой массе и на 2,19 кг (1,12%) по молочности. При анализе сочетаемости кроссов линий установлено, что кросс линий Монолита 473016 и Красавчика 17226 446,6 кг по живой массе и Казака 42586 и Красавчика 17226 191,1 кг по молочности.
- 8. При интенсивном выращивании племенные бычки типа «Айта» в возрасте 15 месяцев превосходят сверстников по живой массе на 17,9 кг, параметры стандарта породы на 38,5 кг (11,2%). Масса парной туши бычков базового варианта составила в 15 месяцев 1,796 ц, типа «Айта» 1,914 ц, что выше на 11,8 кг (6,5%). Выход мякоти на 1 кг костей был выше у бычков нового типа на 6,8%. Мясо нового типа имеет тонковолокнистую структуру со средней толщиной (диаметр) мышечных волокон длиннейшей мышцы спины на 3,9 мкм (14,3%), двуглавой мышцы бедра на 3,8 мкм (12,84%) меньше, чем у аналогов
- 9. Бычки типа «Айта» при выращивании на мясо оказались экономически более выгодными. Реализационная стоимость в 15-месячном возрасте составила 19 тыс. 140 руб., что на 1180 руб. выше аналогов. Преимущество по уровню рентабельности составило 7-8%.
- 10. Мясо животных с генотипом CAPN1 CC характеризуется относительно большим содержанием аминокислот валина и серина на 11,4-13,3%; 11,7-15,6% и меньшим глицина на 11,4%, в сравнении с CAPN1 GG. При этом мясо животных носителей признака CAPN1 CC «нежнее» аналогов, что выражается снижением усилия при резанье на 9,1-39,5 % на первые сутки поле убоя и на 20-25 % после 18 суток хранения при температуре 2 °C в сравнении гомозиготными аналогами по аллелю G.
- 11. В популяциях калмыцкой, казахской белоголовой, герефордской, абердин-ангусской и симментальской пород Брединского мясного типа племенных заводов и племенных репродукторах Оренбургской, Курганской, Челябинской областях, Ставропольском крае РФ выявлены желательные генотипы с последующим формированием баз данных материалов генетической экспертизы крупного рогатого скота мясных пород. Распределение частот ге-

нотипов составило соответственно GHLL – 0,575-0,921, TG5CC – 0,705-0,946. Доля дигетерозигот по обоим генам во всех популяциях составила 6,67%, и 3% с LV/TT генотипом среди животных абердин-ангусской породы, являющиеся наиболее ценными для селекции. В то же время среди анализируемых особей герефордской породы не идентифицированы гомозиготы TG5TT.

12. Анализ межпопуляционных генетических дистанций показал, что наиболее близкими по анализируемым генам оказались животные калмыцкой и абердин-ангусской пород (0,0132), симментальской и абердин-ангусской пород (0,0055) и симментальской и калмыцкой пород (0,0189).

6 ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

- 1. В условиях сухостепной зоны Южного Урала целесообразность увеличения поголовья скота Каргалинского мясного типа определяется более высокими воспроизводительными качествами и молочностью коров этого типа. Использование молодняка Каргалинского мясного типа для производства говядины в сравнении с исходным типом скота позволяет повысить интенсивность роста животных на 5-7% и сопровождается увеличением уровня рентабельности производства говядины на 3-4%.
- 2. В зоне сухой степи и полупустыни Республики Калмыкия перспективен к использованию новый тип «Айта», что обусловлено высокими воспроизводительными качествами маточного поголовья, с выходом телят до 96 %; высокой интенсивностью роста молодняка, превосходящего аналогов по живой массе в 15 месячном возрасте на 17-18 кг, по выходу мякоти на 1 кг костей на 6-7%, по уровню рентабельности на 7-8%.
- 3. При подборе и отборе в мясном скотоводстве необходимо отдавать предпочтение скоту с генотипом CAPN1C316. Животные носители этого признака отличаются повышенной интенсивностью роста, более высокой конверсией сырого протеина корма, превосходят аналогов по содержанию мякоти в тушах на 16,4%; по нежности мяса установленной органолептически на 2,2 балла (27,5%), установленной методом Вернера-Братцлера (в модификации Максакова) на 5-28% в зависимости от сроков созревания до 11 суток.

7 ПЕРСПЕКТИВЫ ДАЛЬНЕЙШЕЙ РАЗРАБОТКИ ТЕМЫ

Тема диссертационного исследования перспективна к дальнейшей разработке в части:

- дальнейшего совершенствования вновь созданных типов крупного рогатого скота с последующим расширением ариала разведения животных на территориях сухой степи и полупустыни;
- выявления генетических маркеров для прогнозирования продуктивных качеств мясного скота с последующей апробацией полученных результатов на практике в различных природоклиматических зонах на поголовье различных породных групп.

8 СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Абонеева, Е. Е. Формирование иммунного статуса телят в связи с генотипом их матерей в локусе каппа казеина. : автореф. дис....докт. биол. наук. Ставрополь, 2010. 30 с.
- Адылов, А. В. Применение биологических методов консервирования для увеличения сроков хранения охлажденного мяса / А. В. Адылов,
 М. А. Дибирусалаев // Вестник РГТЭУ. 2009. № 9 (36). С. 33-37.
- 3. Ажмулдинов, Е. А. Качественные показатели продуктов убоя и выход основных питательных веществ у бычков различных генотипов при промышленной технологии выращивания. / Е. А. Ажмулдинов, М. Г. Титов // Вестник мясного скотоводства. 2009. Вып. 62, Том I С. 9-13.
- 4. Ажмулдинов, Е. А. Повышение эффективности производства говядины: учебное пособие / Е. А. Ажмулдинов. Оренбург, 2000. 274 с.
- 5. Азаров, Г. С. Откорм и нагул скота молочных пород : учебное пособие / Г. С. Азаров. М. : Колос, 1971. 111с.
- 6. Алексевич, Л. А. Генетика одомашненных животных : учебник / Л. А. Алексевич, Л. В. Барабанова, И. Л. Суллер. СПб., 2004. 318с.
- 7. Алексеева, Е. И. Мясная продуктивность выбракованных коров черно-пестрой породы разных генотипов и типов телосложения в условиях Зауралья. : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.04/ Алексеева Елена Ивановна. Курган, 2006. 18 с.
- 8. Алтухов, Ю. П. Полиморфизм ДНК в популяционной генетике / Ю. П. Алтухов, Е. А. Салменкова.// Генетика. 2002. Т. 38. С. 1173-1195.
- 9. Алымбеков, К. А. Изменение качества мяса яка при хранении в охлажденное состояние. / К. А. Алымбеков // Хранение и переработка сельхозсырья. Теоретический журнал РАСХН. 2002. № 11. С. 56-59.
- 10. Амерханов, X. Мясное скотоводство, проблемы и перспективы развития / X. Амерханов, В. Калашников, В. Левахин // Молочное и мясное скотоводство. 2010. № 1. C. 2-5.

- 11. Амерханов Х.А., Баринов В.Э., Каюмов Ф.Г., Легошин Г.П., Маевская Л.А., Манджиев Н.В., Сурундаева Л.Г., Хазикова Т.Б. Тип «Айта» калмыцкой породы (патент на селекционное достижение № 7679 от 29 января 2015 г.).
- 12. Анненкова, Н. В. Результаты скрещивания черно-пестрого скота с голштинским /Н. В. Анненкова // Зоотехния. 1999. №1. С.9.
- 13. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов: учебное пособие / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. М.: Колос, 2001.- 376 с.
- 14. Антоненко, Т. И. Продуктивные особенности помесного молодняка крупного рогатого скота / Т. И. Антоненко, Р. И. Прошляков, М. А. Тверикина, К. Ю. Ни // Вестник АПК Ставрополья. 2012. № 2. С. 22-26.
- 15. Атонюк, В. С. Задачи научных исследований по увеличению производства говядины / В. С. Антонюк // Тез. докл. науч.-практ. конф. – Жодино, 1984. – С. 30-54.
- 16. Бабаринов, И. В. Технология производства говядины / И. В. Бабаринов, Н. П. Белетков // Основы животноводства. 1993. С. 84-115.
- 17. Багиров В.А., Кленовицкий П.М., Насибов Ш.Н., Иолчиев Б.С., Зиновьева Н.А., Эрнст Л.К., Гусев И.В., Кононов В.П. Рациональное использование генетических ресурсов и гибридизация в козоводстве. Сельскохозяйственная биология. 2009. Т. 44. № 6. С. 27-33.
- 18. Багрий, Б. А. Разведение и селекция мясного скота: Учебное пособие для ФПК /Б.А. Багрий. –. М.: Агропромиздат, 1991. 256 с.
- 19. Байдильдинова Г.К., Рахманов С.С. Исследование полиморфизма генов молочной продуктивности черно-пестрой породы крупного рогатого скота Казахстана / Вестник КазНУ. Серия экологическая. №1 (40), 2014. С. 310-313.
- 20. Бегучев, А. П., Безенко, Т. И. Скотоводство : учебник для ВУЗов / А. П. Бегучев, Т. И. Безенко. М.: Агропромиздат, 1992. 285 с.

- 21. Бельков, Г. И. Мясное скотоводство : учебное пособие / Г. И. Бельков, С. Г. Леушин. М. : Россельхозиздат, 1974. 31с.
- 22. Беляев, А. Мясная продуктивность симменталов различных генотипов / А. Беляев, И. Горлов // Молочное и мясное скотоводство. 2004. \mathbb{N} 1. С. 2-3.
- 23. Берлова Е.П. Микроструктура мяса у животных разного происхождения // Овцы, козы, шерстное дело. 2007. № 4. С. 70-71.
- 24. Богатова, О. В., Джуламанов, К. М. Мясная продуктивность и факторы ее определяющие / О. В. Богатова, К. М. Джуламанов //. Вестник Оренбургского государственного университета. 2005. №10. С. 156-161.
- 25. Бомызов, К. Интенсификация производства экологически чистой говядины / К. Бомызов, Н. Губашев, Ф. Латыпов // Молочное и мясное скотоводство. 2008. N 4. C. 20-22.
- 26. Борисенко, Е. Я. Разведение сельскохозяйственных животных : учебник для ВУЗов / Е. Я. Борисенко. М.: Колос, 1967. 312с.
- 27. Волкова, А. Г. Производственно-технический контроль и методы оценки качества мяса и мясопродуктов: учебное пособие / А. Г. Волкова, В. Н. Русаков, М. А. Подлягаев М.: Пищевая промышленность, 1974. 248 с.
- 28. Габидулин В.М., Мирошников С.А., Алимова С.А., Дубовскова М.П., Тюлебаев С.Д., Рогачев Б.Г. Способ оценки селекционного уровня по-казате-лей продуктивности абердин-ангусского скота с учетом использования ге-нетического маркера тиреоглобулина ТG5СТ. Патент на изобретение RU №2639532. Заявка: 2016135817, 05.09.2016. Дата начала отсчета срока действия патента: 05.09.2016. Дата подачи заявки: 05.09.2016. Опубликовано: 21.12.2017 Бюл. № 36
- 29. Генджиева, О. Б. Анализ генетических исследований крупного рогатого скота Калмыцкой породы / О. Б. Генджиева, Л. Г. Моисейкина // Вестник Калмыцкого университета 2012. N = 3. C. 10-14.

- 30. Гизатулина, Ю. Влияние генотипа на, мясную продуктивность и качество говядины / Ю. Гизатулина // Молочное и мясное скотоводство. 2008. N = 4. C. 22-23.
- 31. Гладырь Е.А., Зиновьева Н.А., Брем Г. Характеристика генофонда и выявление генеалогических связей между породами овец России с использованием ДНК-микросателлитов. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2004. № 2. С. 26-29.
- 32. Гладырь Е.А., Зиновьева Н.А., Эрнст Л.К., Костюнина О.В., Быкова А.С., Банникова А.Д., Кудина Е.П., Брем Г. Молекулярные методы в диагностике заболеваний и наследственных дефектов сельскохозяйственных животных. Зоотехния. 2009. № 8. С. 26-27.
- 33. Гладырь Е.А., Селионова М.И., Зиновьева Н.А. Характеристика генофонда и выявление генеалогических связей между породами овец с использованием групп крови и ДНК-микросателлитов. Овцы, козы, шерстяное дело. 2007. № 4. С. 19-24.
- 34. Гладырь, Е.А. Методические рекомендации по молекулярногенетическому анализу овец с использованием микросателлитных маркеров / Е.А. Гладырь, Н.А. Зиновьева, Л.И. Каплинская, Г. Брем, М. Мюллер. М.: Россельхозакадемия, 2004. 30 с.
- 35. Глазко В.И., Дунин И.М., Глазко Г.В., Калашникова Л.А. Введение в ДНК-технологии. Москва, 2001.
- 36. Глик, В. Молекулярная биотехнология Принципы и применение : учебное пособие / В. Глик, Дж Пастернак. М. : Мир, 2003. 323 с.
- 37. Горлов И.Ф., Левахин В.И., Ранделин Д.А., Натыров А.К., Болаев Б.К., Суторма О.А. Новые подходы к производству говядины на основе современных биоинженерных технологий. Калмыцкий государственный университет. Элиста, 2015.
- 38. Горлов И.Ф., Ранделин Д.А., Натыров А.К. Эффективность выращивания на мясо бычков специализированных мясных пород. Вестник Калмыцкого университета. 2013. № 3 (19). С. 14-20.

- 39. Горлов И.Ф., Сивков А.Н., Суторма О.А., Ранделин Д.А. Качественные показатели мяса подопытных бычков казахской белоголовой породы разных генотипов. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2015. № 4 (40). С. 87-92.
- 40. Горлов И.Ф., Федюнин А.А., Ранделин Д.А., Сулимова Г.Е. Полиморфизм генов ВGH, RORC И DGAT1 у мясных пород крупного рогатого скота России. Генетика. 2014. Т. 50. № 12. С. 1448.
- 41. Горлов, И. Ф. Приоритетные направления в разработке ресурсосберегающих технологий производства конкурентноспособной говядины / И. Ф. Горлов, А. К. Натыров // Вестник Калмыцкого университета. — 2012. — Т. $13. - \mathbb{N} \ 1. - \mathbb{C}. \ 15-21.$
- 42. Григорьев, Г. И. Рост и мясная продуктивность бычков в зависимости от скармливания кормов, приготовленных по разным технологиям : автореф. дис. ... канд.с.-х. наук. : Григорьев -Жодино.-1982.- С.22.
- 43. Григорьев, Н. Г. Биологическая полноценность кормов : учебное пособие / Н.Г. Григорьев и др. М.: ВО «Агропромиздат», 1989. 289с.
- 44. Громенко, О. В. Мясная продуктивность симментальского молодняка и симментал х голштинских помесей разных генотипов/О.В. Громенко: Автореф. на соиск. учен. ст. канд. с.-х. наук. Курск. 2006. 24 с.
- 45. Громенко, О.В. Межпородное скрещивание скота важнейший резерв увеличения производства говядины / О.В. Громенко, Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилов / Повышение продуктивности качеств животных. Мат. науч. практ. конф.- Курск, 2005.- Ч.1. С. 89.
- 46. Гуткин, С. С. Мясная продуктивность скота. : учебное пособие / С. С. Гуткин. М.: Россельхозиздат, 1975. 103 с.
- 47. Гуткин С.С., Зелепухин А.Г., Каюмов Ф.Г., Володина В.Г. Все о мясе. Научное издание. М.: Вестник РАСХН, 2006. 248 с.

- 48. Гуткин, С.С. Особенности весового роста мышц у бычков абердин-ангусской, шортгорнской и красной степной пород// Тр. ВНИИМСа / Мясные проблемы скотоводства. Оренбург 1970. Вып. 15. -Ч. 1.-С. 168-193.
- 49. Девяткин, А. И Промышленное производство говядины : учебное пособие / А. И. Девяткин, Е. И. Ткаченко. М.: Россельхозиздат, 1985. С. 317.
- 50. Дмитриев, Н. Г. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии и промышленного животноводства : учебное пособие / Н. Г. Дмитриев. Издательство: Агропромиздат, 1989. 320 с.
- 51. Доротюк, Э. Н. Калмыцкий скот и резервы его мясной продуктивности / Э. Н. Доротюк, Ф. Г. Каюмов // Молочное и мясное скотоводство. 1974. \mathbb{N} 10. С. 19-20.
- 52. Дудин, С. Я. Племенная работа с мясными породами крупного рогатого скота: Пути и методы создания племенной базы крупного рогатого скота: учебное пособие / С. Я. Дудин. М: Колос, 1968. 230 с.
- 53. Дусов, Д. В. Мясная продуктивность бычков-кастратов разных генотипов / Д. В. Дусов, В. А. Горяминский, В. В. Серебряков, А. Х. Хамидуллин // Молочное и мясное скотоводство. 1995. № 3.- С. 24-25.
- 54. Жаринов, А. И. Что нужно знать о парном мясе / А. И. Жаринов, Л. С. Кудряшов // Мясная индустрия. 2005. № 6. С. 19-22.
- 55. Жигачев, А. И. О накоплении груза мутаций в породах крупного рогатого скота при интенсивных технологиях воспроизводства и улучшения по целевым признакам / А. И. Жигачев, Л. К. Эрнст, А. С. Богачев // Сельско-хозяйственная биология, $2008. \mathbb{N} \cdot 6. C. 25-32.$
- 56. Жигачев, А. И. Разведение сельскохозяйственных животных с основами частной зоотехнии / А. И. Жигачев, П. И. Уколов, А. В. Вилль. М. : Колос, 2009. 408 с.

- 57. Заверюха, А. Х. Интенсивная технология производства говядины в мясном скотоводстве / А. Х. Заверюха // Зоотехния. 1994. № 11. С. 21-24.
- 58. Заднепрянский, И. П. Продуктивность отечественных мясных пород скота / И. П. Заднепрянский, Ф. Г. Каюмов, В. И. Гудыменко // Животноводство. 1980. № 8. С. 27-29.
- 59. Зелепухин, А. Г., Каюмов, Ф. Г., Мазуровский, Л. З. Мясное скотоводство и пути его развития в Российской Федерации // Вестник мясного скотоводства // Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Оренбург, 2005 г. Вып. 58. Том I С. 3-6
- 60. Зилафф, X. Охлаждение и замораживание / X. Зилафф, X. Шлойзенер // Мясо и молоко. – 2002.- № 3. – C. 23-27.
- 61. Зиннатова Ф.Ф., Шакиров Ш.К., Алимов АМ., Зиннатов Ф.Ф. Молекулярно генетическое тестирование быков-производителей по комплексу сочетаний генотипов, коррелирование их генотипов с молочной продуктивностью и качественным составом молока // Материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов "Молодежь. Наука. Будущее: технологии и проекты". Казань. 2012. Т.1. С. 376 380.
- 62. Зиновьева Н.А., Попов А.Н., Эрнст Л.К., Марзанов Н.С., Бочкарев В.В., Стрекозов Н.И., Брем Г. Методические рекомендации по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве. Москва, 1998.
- 63. Зиновьева Н.А., Гладырь Е.А., Эрнст Л.К., Брем Г. Введение в молекулярную генную диагностику сельскохозяйственных животных. Военно-исторический журнал. 2002. Т. 112.
- 64. Зиновьева, Н. А. Проблемы биотехнологий и селекции сельскохозяйственных животных: учебник для ВУЗов / Н. А. Зиновьева, Л. К. Эрнст. М.: Изд. ВГНИИ Животноводства, 2006. 342 с.

- 65. Зиновьева Н., Гладырь Е., Державина Г., Кунаева Е. Методы маркер-зависимой селекции. Животноводство России. 2006. № 3. С. 29-31.
- 66. Зиновьева Н.А. Молекулярно-генетические методы и их использование в свиноводстве. Достижения науки и техники АПК. 2008. № 10. С. 34-36.
- 67. Зиновьева Н.А., Стрекозов Н.И., Молофеева Л.А. Оценка роли ДНК-микросателлитов в генетической характеристике популяции чернопестрого скота. Зоотехния. 2009. № 1. С. 2-4.
- 68. Зиновьева Н.А., Костюнина О.В., Гладырь Е.А., Банникова А.Д., Харзинова В.Р., Ларионова П.В., Шавырина К.М., Эрнст Л.К. Роль ДНК-маркеров признаков продуктивности сельскохозяйственных животных. Зоотехния. 2010. № 1. С. 8-10.
- 69. Зиновьева Н.А., Гладырь Е.А. Генетическая экспертиза селъско-хозяйственных животных: применение тест-систем на основе микросателлитов. Достижения науки и техники АПК. 2011. № 9. С. 19-20.
- 70. Зиновьева Н.А. Гаплотипы фертильности голштинского скота. Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 4. С. 423-435.
- 71. Зиновьева Н.А., Доцев А.В., Сермягин А.А., Виммерс К., Рейер Х., Солкнер Й., Денискова Т.Е., Брем Г. Изучение генетического разнообразия и популяционной структуры российских пород крупного рогатого скота с использованием полногеномного анализа SNP. Сельскохозяйственная биология. 2016. Т. 51. № 6. С. 788-800.
- 72. Иванкин, А. Н. Особенности коллагена в мясном сырье / А. Н. Иванкин, А. Д. Неклюдов, О. П. Прошина // Мясная индустрия. 2009. № 1. С. 59-63.
- 73. Калашников, А. П. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. : учебное пособие / А. П. Калашников, Н. И. Клейменов, В. Н. Баканов М.: Агропромиздат, 1986. С. 352.
- 74. Калашникова Л.А., Дунин И.М., Глазко В.И. Селекция XXI века: использование ДНК-технологий. Лесные Поляны, 2000.

- 75. Калашникова Л.А., Дунин И.М., Глазко В.И., Рыжова Н.В., Голубина Е.П. ДНК-технологии оценки сельскохозяйственных животных. Лесные Поляны, 1999.
- 76. Калашникова Л.А., Труфанов В.Г. Влияние генотипа каппаказеина на молочную продуктивность и технологические свойства молока коров холмогорской породы. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2006. № 4. С. 43-44.
- 77. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Павлова И.Ю., Ганченкова Т.Б., Дунин М.И., Приданова И.Е. Рекомендации по геномной оценке крупного рогатого скота. Лесные Поляны, 2015.
- 78. Калашникова Л.А., Хабибрахманова Я.А., Тинаев А.Ш. Влияние полиморфизма генов молочных белков и гормонов на молочную продуктивность коров черно-пестрой породы. Доклады Российской академии сельско-хозяйственных наук. 2009. № 3. С. 49-52.
- 79. Каюмов, Ф. Г. Морфологические и биохимические показатели крови телок калмыцкой породы / Ф. Г. Каюмов, С. М. Канатпаев, С. Д. Телюбаев, М. Д. Кадышева // Вестник мясного скотоводства. 2008. Вып. 61. Т. I С. 117-124.
- 80. Кибкало, Л. И. Выращивание и откорм молодняка крупного рогатого скота / Л. И. Кибкало, Н. И. Жеребилов, Н. И. Ильин, А. Ф. Шевченко Курск : Изд-во КГСХА, 2001. 350 с.
- 81. Кибкало, Л.И. Молочное и мясное скотоводство / Л.И. Кибкало, Н.И. Жеребилов, Н.И. Ильин. Курск: Изд-во КГСХА, 1999. 269 с.
- 82. Кленовицкий, П. Н. Генетика и биотехнология в селекции животных : учебное пособие / П.М. Кленовицкий [и др.]. М. : ЭКСПЛОР, 2004 285 с.
- 83. Клеусов, В. Г. Хозяйственно-биологические особенности пород крупного рогатого скота Орловской области /В .Г. Клеусов: Автореф. на со-иск. учен. ст. канд. с.-х. наук. Воронеж. 1999. 24 с.

- 84. Кобцев, М.Ф. Исследование гистоструктуры мышечной ткани у молодняка крупного рогатого скота // Тр. Новосибирский СХИ. Сибирское отд-ние ВАСХНИЛ. 1974. Т. 76. С. 108-111.
- 85. Коновалов, В. С. Проблемы и решения на пути создания новой системы сбора и обработки селекционной информации в животноводстве Украины / В. С. Коновалов // «Актуальные проблемы биологической безопасности», 2011. Т. 3. С. 5-15.
- 86. Коржевский Д.Э. Основы гистологической техники Практическое руководство. 2010. 96 с.
- 87. Коростелев, С.Н. Хозяйственно-полезные признаки чистопородного симментальского скота и его помесей с красно-пестрой голштинской поро-дой/С.Н. Коростелев: Автореф. на соиск. учен. ст. канд. с.-х. наук. Курск. -2003.-22 с.
- 88. Косилов В.И. Особенности роста и мясной продуктивности чистопородных и помесных бычков Косилов В.И., Юсупов Р.С., Мироненко С.П. Молочное и мясное скотоводство. 2004. № 4. С. 4.
- 89. Косилов В.И. Создание помесных стад в мясном скотоводстве / В. И. Косилов, С. И. Мироненко : монография. Федеральное гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Оренбургский гос. аграрный ун-т". Москва, 2009.
- 90. Косилов В.И. Формирование и реализация репродуктивной функции маток КРС красной степной породы и ее помесей / Косилов В.И., Мироненко// С.И. Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. 2010. № 3. С. 64-66
- 91. Косилов В.И. Эффективность двух-трехпородного скрещивания скота на Южном Урале /Косилов В.И., Мазуровский Л.З., Салихов А.А.// Молочное и мясное скотоводство. 1997. № 7. С. 14.
- 92. Косилов, В. И. Мясные качества сверхремонтных телок красной степной породы и ее помесей / Косилов В., Мироненко С., Никонова Е.// Молочное и мясное скотоводство. 2012. № 2. С. 19-20.

- 93. Косилов, В. И. Оценка мясных качеств молодняка крупного рогатого скота разных генотипов / В. И. Косилов, А. А. Салихов, С. И. Мироненко //Вестник Российской академии с/х наук. 2005. №12. С. 19-21.
- 94. Косилов, В. И. Рост и развитие молодняка крупного рогатого скота при двух-трехпородном скрещивании красного степного скота с англерами, симменталами и герефордами / В. И. Косилов, С. И. Мироненко, В. Н. Крылов, Е. А. Никонова // Вестник мясного скотоводства. 2012. Т. 4. № 78. С. 20-26.
- 95. Красий, В.В. Сравнительная оценка некоторых скелетных мускулов серого украинского скота и его помесей по данным гистомикрометрии // Научные труды УСХА. 1971. Т. 3. Вып. 45. С. 40-43.
- 96. Ключникова Н. Ф., Ключников М.Т., Ключникова Е. М.Способ раннего прогнозирования молочной продуктивности импортного чернопестрого крупного рогатого скота в период адаптации к муссонному климату. Па-тент на изобретение RU 252151921, Заявка: 2012129898/10, 13.07.2012. Дата публикации заявки: 20.01.2014 Бюл. № 2. Опубликовано: 27.06.2014 Бюл. № 18.
- 97. Курко, В.И. Гистологическая структура соединительной ткани мяса, содержание коллагена и его устойчивость // Вопросы питания,- 1958.-Т. 17.-№4.-С. 58-61.
- 98. Лебедько, Е. Я. Генетические маркеры в селекции скота: учебное пособие / Е. Я. Лебедько, Э. И. Данилкив. М.: Агрорынок, 2009. с 26.
- 99. Левахин В.И. Новые приемы высокоэффективного производства говядины/, Попов В.В., Сиратзетдинов Ф.Х., Калашников В.В., Горлов И.Ф., Ахемдядинов Е.А.// монография / Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства РАСХН, Башкирский институт переподготовки и повышения квалификации кадров АПК. Москва, 2011.
- 100. Левахин В.И. Основные аспекты повышения эффективности производства говядины и улучшения ее качества. Левахин В.И., Сиразетдинов Ф.Х., Калашников В.В., Горлов И.Ф. Москва, 2008.

- 101. Левахин В.И. Эффективность применения отдельных биологических активных добавок на использование питательных веществ рационов и мясную продуктивность молодняка крупного рогатого скота /Левахин В.И., Коровин А.С., Ковалева Ф.Ф.Москва, 2006.
- 102. Левахин В.И. Эффективность промышленного скрещивания в скотоводстве. Левахин В.И., Косилов В.И., Салихов А.А. Молочное и мясное скотоводство. 2002. № 1. С. 9.
- 103. Левахин, В. И. Коррекция методики расчета конверсии энергии корма. / В. И. Левахин, Г. И. Левахин, С. А. Мирошников // Вестник РАСХН 1999 № 1. С. 65-67.
- 104. Лефлер, Т. Ф., Лесун, А. А. Биологические особенности и продуктивное долголетие коров красно-пестрой породы разных производственных типов / Т. Ф. Лефлер, А. А. Лесун // Вестник КрасГАУ. 2009. № 2. С. 87-92.
- 105. Лобков, В. Ю. Генетические особенности пород животных / В.
 Ю. Лобков // Вестник АПК Верхневолжья, 2008. Т. 3. № 3. С. 11-14.
- 106. Ложкин Э.Ф. О некоторых особенностях морфологии мышечной ткани пород крупного рогатого скота различного направления продуктивности //Труды Кубанского государственного аграрного университета / Серия Ветеринарные науки № 1 (ч. 2). Краснодар, 2009. С. 48-49.
- 107. Ляпин О.А., Куранов Ю.Ф. Некоторые физико-химические константы жира различных пород молодняка крупного рогатого скота // Тр. ВНИИМС. 1970. Вып. 15. Ч. 1. С. 237-245.
- 108. Макаев, В.М. Сравнительный гистологический анализ мышечной ткани некоторых мясопромышленных животных: автореф. дис. .канд. биол. наук -М., 1968.-С. 10-15.
- 109. Макарцев, Н. Г. Кормление сельскохозяйственных животных : учебник для ВУЗов / Н. Г. Макарцев. Калуга: ГУП «Облиздат», 1999. 307 с.

- 110. Малышева Е.С. Влияние возраста на технологические и микроструктурные характеристики говядины на примере крупного рогатого скота черно-пестрой породы // Вестник Алтайского государственного аграрного университета № 7 (105), 2013. с. 97-100.
- 111. Марзанов, Н. С. Скрининг BLAD-синдрома у животных чёрнопёстрого корня / Н. С. Марзанов, А. Н. Попов, Н. А. Зиновьева, В. А. Полежаева, В. М. Игнатьев, Г. Брем // Вестник РАСХН. – 2002. – № 4. – С.59-61.
- 112. Марзанова С. Н. Разработка генодиагностики комплекса аномалий позвоночника [CVM] и иммунодефицита [BLAD] у животных чернопестрого голштинизированного скота. : автореф. дис. ... канд. биол. Наук / С. Н. Марзанова. М., 2012. 25 с.
- 113. Меркурьева Е.К. Генетические основы селекции в скотоводстве./М., Колос, 1977. 240 с.
- 114. Методические рекомендации по изучению мясной продуктивности и качества мяса крупного рогатого скота. -ВАСХНИЛ, ВИЖ, ВНИИМП. Дубровицы. 1977. 53 с.
- 115. Мирошникова, Е. П. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов : учебное пособие / Е. П. Мирошникова, О. В. Богатова, С. В. Стадникова Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2002. 247 с.
- 116. Нагдалиев, Ф. А., Огуй, В. Г., Мякушко, Н. В. Основы выращивания и откорма крупного рогатого скота: монография. / Ф. А. Нагдалиев, В. Г. Огуй, Н. В. Мякушко Барнаул, 2001. 25 с.
- 117. Насибов, Ш. Н. Генетические и биологические аспекты гибридизации сельскохозяйственных и диких животных. : автореф. дис...докт. биол. наук / Ш. Н. Насибов. п. Дубровицы, 2010. 22 с.
- 118. Никифорова, Е. Г. Мониторинг племенного крупного рогатого скота на скрытые генетические дефекты и типы гена каппа-казеина / Е. Г. Никифорова, Н. В. Дементьева, А. Ф. Яковлев // Достижения науки и техники АПК., 2010. № 4. С. 68-69.

- 119. Орлова, И.И. Влияние функциональной нагрузки на возрастные изменения гистологического строения скелетных мышц крупного рогатого скота // Архив анатомии, гистологии и эмбриологии. М-Л. 1955.-Т. 32.- №2.-С. 27.
- 120. Пахолок, А.А. Возрастные и породные изменения диаметра мышечных волокон как возрастной интерьерный показатель при изучении мясных качеств крупного рогатого скота// Сб. научн. тр. Каменец-Подольского СХИ. 1970. Т. 17. С. 36-38.
- 121. Перчун А., Лазебная И., Белокуров С. И др. Анализ полиморфизма генов bGH, RORC и SCD у крупного рогатого скота с учётом кровности по швицкой породе// Молочное и мясное скотоводство. 2013. №2. С. 12-14.
- 122. Плохинский Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников/ М.: Колос, 1969. 256 с.
- 123. Погодаев В.А., Пешков А.Д. Качество мышечной и жировой ткани чистопородных и гибридных свиней. Свиноводство. 2011. № 4. С. 24-27.
- 124. Погребняк, И.Л., Седых М.А., Сикачина С.Ф. Гистологические особенности длиннейшей мышцы спины и некоторых желез внутренней секреции чистопородных и поместных животных // Тр. Днепропетровского СХИ. 1979. 42. С. 3-9.
- 125. Попов, Н. А., Уливанова, Г. В., Ахмедова, Т. Г. Генетическая и генеалогическая однородность стад черно-пестрой породы / Н. А. Попов, Г. В. Уливанова, Т. Г. Ахмедова // Молочное и мясное скотоводство. − 2002. − №4. − С.22-24.
- 126. Приступа, В.Н. Возрастные изменения гистоструктуры длинней-шего мускула спины у животных калмыцкой породы // Тр. ВНИИМС / Проблемы мясного скотоводства. Оренбург, 1970. Вып. 15. -С. 254-265.
- 127. Пустотина, Г. А. Мясная продуктивность бычков разных пород /Г. А. Пустотина // Молочное и мясное скотоводство. 2008. №8. С. 4-5.
- 128. Разведение с основами частной зоотехнии: учебник для вузов / под общ. ред. проф. Н. П. Костомахина. СПб: Лань, 2006. 448 с.

- 129. Ранделин Д.А. Влияние скрещивания на мясную продуктивность быков и качественные показатели их мяса. Все о мясе. 2010. № 1. С. 34-36.
- 130. Ранделин Д.А. Научно-практическое обоснование производства конкурентоспособной говядины на основе оптимизации использования породных ресурсов мясного скота. Автореферат дис. ... доктора биологических наук / Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства. Оренбург, 2013
- 131. Ранделин Д.А., Сазонова И.В., Левковская Е.В., Ковзалов Н.И. Особенности роста и развития бычков разных специализированных мясных пород. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2012. № 4 (28). С. 135-138.
- 132. Родионов, Γ . В. Основы зоотехнии :учебное пособие / Γ . В. Родионов. Изд. центр академия, 2003. 448 с.
- 133. Ростовцев, Н. Ф. Промышленное скрещивание в скотоводстве : учебное пособие / Н. Ф. Ростовцев, И. И. Черкащенко. М.: «Колос», 1971. 280 с.
- 134. Салихов А.А., Косилов В.И., Буравов А.Ф. Возрастные изменения абсолютной массы мышц молодняка крупного рогатого скота симментальской породы// Вестник РАСХН, 2013. № 2. С. 63-65.
- 135. Сердюк, Г. Н. Пути повышения устойчивости животных к заболеваниям. 2003. № 1. С. 43-45.
- 136. Сибагатуллин, Ф. С. Использование ДНК-технологий в животноводстве / Ф. С. Сибагатуллин, Т. Х. Фаизов, Г. С. Шарафутдинов // Вестник Казанского государственного аграрного университета. -2010. Т. 15. № 1. С. 130-132.
- 137. Скопичев, В. Г. Физиология животных и этиология : учебник для ВУЗов / В. Г. Скопичев. М: Колос, 2004. 270 с.
- 138. Скорых Л.Н. Методы и приемы рационального использования генетического потенциала баранов-производителей отечественной и импортной селекции в товарном овцеводстве автореферат дис. ... доктора биологи-

- ческих наук / Ставроп. науч.-исслед. ин-т животноводства и кормопр-ва. Ставрополь, 2013
- 139. Скорых Л.Н. Мясная продуктивность и интерьерные особенности молодняка овец разных генотипов. Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. 2011. № 5. С. 34-35.
- 140. Скорых Л.Н., Бобрышов С.С. Продуктивные качества овец кавказской породы и ее помесей. Зоотехния. 2009. № 4. С. 26-28.
- 141. Скорых Л.Н., Коник Н.В., Траисов Б.Б. Рациональное использование генетического потенциала баранов отечественного и импортного генофонда. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2015. № 3 (53). С. 143-145.
- 142. Скорых Л.Н., Ранюк В.Т. Рост и развитие молодняка овец разного происхождения и разных сроков отъема от маток. Овцы, козы, шерстяное дело. 2009. № 1. С. 31-34.
- 143. Сулимова, Г. Е. ДНК-маркеры: классификация, области применения / Г. Е. Сулимова // Успехи соврем. Естествознания. -2004. Т. 1. № 6. С. 25-28.
- 144. Сулимова Г.Е., Лазебный О.Е., Лазебная И.В. Способ определения генети-ческого потенциа-ла крупного рогатого скота по качеству молока. Патент на изобретение RU 2317704. Заявка: 2006119781/13, 06.06.2006. Дата начала отсчета срока действия патента: 06.06.2006. Опубликовано: 27.02.2008 Бюл. № 6.
- 145. Сурундаева Л.Г., Косян Д.Б. Функционально-технологические и структурно-механические свойства мяса бычков калмыцкой породы в связи с наличием полиморфизма гена CAPN1 //Современные проблемы науки и образования. 2013. №6;URL: www.science-education.ru/116-12561.
- 146. Танана Л.А., Коршун СИ., Шейко И.П., Климов Н.Н. Способ прогнозирова-ния типа молочной продуктивности коров / Патент на изобретение RU 2271101. Заявка: 2004113996/13, 06.05.2004. Дата начала отсчета срока

- дей-ствия патента: 06.05.2004. Дата публикации заявки: 27.10.2005 Бюл. № 30. Опубликовано: 10.03.2006 Бюл. № 7.
- 147. Тузов И.Н., Цыбулькина А.А. Способ прогнозирования молочности первотелок разных линий голштинской породы. Патент на изобретение RU 2550273. Заявка: 2014124128/10, 11.06.2014. Дата начала отсчета срока действия патента: 11.06.2014 Опубликовано: 10.05.2015 Бюл. № 13
- 148. Турбина, И. С. Характеристика быков-производителей по различным генетическим маркерам.:автореф. дис...канд. биол. наук / И. С. Трубина. М., 2006. 25 с.
- 149. Тюлькин С.В., Ахматов Т.М., Валиуллина Э.Ф., Вафин Р.Р. Полиморфизм по генам соматотропина, пролактина, лептина, тиреоглобулина быков-производителей// Вавиловский журнал генетики и селекции, 2012, Т. 16. № 4/2. С. 1008-1011.
- 150. Тюпаев И.М. Количественные характеристики обмена белка в скелетных мышцах телят разного возраста /И.М. Тюпаев, Н.Р. Пьянов, А.В. Бочаров, Н.А. Шевченко, Л.А. Заболотнов, А.П. Коротков // Физиология и биохимия питания молодняка сельскохозяйственных животных. Сб. науч.трудов. Т. XXXVII. Боровск, 1990. с. 25-34.
- 151. Урядников М.В., Улубаев И.Х. Оценка аллелей и генотипов соматотропина по полиморфизму и живой массе коров черно-пестрой породы /Вестник Алтайского государственного аграрного университета $\mathfrak{N}\mathfrak{D}$ 3 (77), 2011. с. 80-83.
- 152. Филенко В.Ф., Погодаев В.А., Родин В.В. Селекция на повышение естественной резистентности свиней. В сборнике: Современные достижения биотехнологии 1996. С. 43-44.
- 153. Фириченков И. В., Фириченков В.В. Породные отличая гистоструктуры мышечной ткани крупного рогатого скота // Труды Костромской государственной сельскохозяйственной академии. Вып. 71. -Кострома: КГСХА, 2009. С. 59-63.

- 154. Фисинин, В. А. Генетический потенциал скота и его использование / В. А. Фисинин //Животноводство России. 2003. №2. С. 2-5.
- 155. Фролова, Н. В. Оценка молочной продуктивности коров с использованием ДНК-анализа соматотропина и количества соматических клеток в молоке / Н. В. Фролова, Г. С. Лозовая // Вестник Алтайского государственного университета. 2011. Т. 81. № 7. С. 60-63.
- 156. Харченко, П. Н. ДНК-технологии в развитии агробиологии : учебное пособие / П. Н. Харченко, В. И. Глазко. М. : Воскресенье, 2006. 480 с.
- 157. Чугай, Б. Г. Генотип и технология откорма / Б. Г. Чугай // Животноводство России. -2010. №2. С. 45-48.
- 158. Шалугин Б.В., Фириченков И.В., Фириченков В.В. Микроструктура мышц крупного рогатого скота различного направления продуктивности // Актуальные проблемы науки в агропромышленном комплексе: материалы 60-й международной научно-практической конференции: в 3 т. Т. 2. Кострома: КГСХА, 2009. С. 196-197.
- 159. Шевхужев А.Ф., Легошин Г.П. Мясное скотоводство и производство говядины. Учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 110401 -"Зоотехния" / Ставрополь, 2006. Сер. Учебники и учебные пособия для высших сельскохозяйственных учебных заведений
- 160. Шевхужев А.Ф., Улимбашева Р.А., Улимбашев М.Б. Мясная продуктивность бычков разного генотипа в зависимости от технологии производства говядины. Зоотехния. 2015. № 3. С. 23-25.
- 161. Шляхтунов, И. В Смунов, В. И. Скотоводство. : учебное пособие / В. И. Шляхтунов, В. И Смунов. Мн : Техноперспектива, 2005. 387 с.
- 162. Щеглов, Е. В. Разведение сельскохозяйственных животных. : Учебное пособие / Е. В. Щеглов, В. В. Попов М.: Рос. гос. аграр. заоч. ун-т, 2002. 143 с.
- 163. Эрнст Л.К., Брем Г., Зиновьева Н. Генно-инженерные технологии новый путь развития животноводства. Зоотехния. 1994. № 5. С. 2.

- 164. Эрнст Л.К., Зиновьева Н.А.Биологические проблемы животноводства в XXI веке. Москва, 2008.
- 165. Эрнст, Л. К. Мониторинг генетического груза в черно-пестрой, голштинской и айрширской породах крупного рогатого скота / Л. К. Эрнст, А. И. Жигачев, В. А. Кудрявцев // Зоотехния, 2007. № 3. С. 5-10.
- 166. Amuzu-Aweh E. N., Bijma P., Kinghorn B. P., Vereijken A., Visscher J., van Arendonk J. A. M., and Bovenhuis H.. 2013. Prediction of heterosis using genome-wide SNP-marker data: application to egg production traits in white Leghorn crosses. Heredity 111:530–538, doi:10.1038/hdy.2013.77
- 167. Abe T, Saburi J, Hasebe H, Nakagawa T, Misumi S, Nade T, Nakajima H, Shoji N, Kobayashi M, Kobayashi E. Novel mutations of the FASN gene and their effect on fatty acid composition in Japanese Black beef. Biochem Genet. 2009;47:397–411.
- 168. Abraham G., Havulinna A. S., Bhalala O. G., Byars S. G., De Livera A. M., Yetukuri L., et al. (2016). Genomic prediction of coronary heart disease. Eur. Heart J. 37 3267–3278. 10.1093/eurheartj/ehw450
- 169. Agerholm, J. S. Evaluation of the inheritance of the complex vertebral malformation syndrome by breeding studies /J. S. Agerholm, O. Andersen, M. B. Almskou, C. Bendixen, J. Arnbjerg, G. P. Aamand, U. S. Nielsen, F. Panitz, A. H. Petersen // Acta Vet Scand., 2004. V. 45. No. 3-4. P. 133-140.
- 170. Akey J. M., Abraham G., Tye-Din J. A., Bhalala O. G., Kowalczyk A., Zobel J., et al. (2014). Accurate and robust genomic prediction of celiac disease using statistical learning. PLoS Genet. 10:e1004137. 10.1001371/journal.pgen.1004137
- 171. Alison, V. E. DNA-based technologies / V. E. Alison // Beef sire selection manual. National beef cattle evaluation consortium. 2006. V. 2. P. 66-73.
- 172. Allais-Bonnet A, Grohs C, Medugorac I, Krebs S, Djari A, Graf A, et al. Novel insights into the bovine polled phenotype and horn ontogenesis in Bovidae. PLoS One. 2013;8:e63512. doi: 10.1371/journal.pone.0063512.

- 173. Amen TS, Herring AD, Sanders JO and Gill CA (2007). Evaluation of reciprocal differences in Bos indicus x Bos taurus backcross calves produced through embryo transfer: II. Postweaning, carcass, and meat traits. J. Anim. Sci. 85: 373-379.
- 174. Amen, T. S. Evaluation of reciprocal differences in Bos indicus x Bos Taurus backcross calves produced through embryo transfer: II. Postweaning, carcass, and meat traits / T. S. Amen, A. D. Herring, J. O. Sanders // Jornal of animal science, 2007. V. 85. P. 373-379.
- 175. American Meat Science Association (AMSA) (1995). Research Guidelines for Cookery, Sensory Evaluation and Instrumental Tenderness Measurements of Fresh Meat. AMSA & National Livestock and Meat Board, Chicago.
- 176. American Meat Science Association (AMSA) (2002). Meat Evaluation Handbook. American Meat Science Association (AMSA), Champaign. Association of Official Analytical Chemists (AOAC) (2000). Official Methods of Analysis. AOAC, Washington.
- 177. Arango J A, Cundiff L V, Van Vleck L D Comparisons of Angus, Charolais, Galloway, Hereford, Longhorn, Nellore, Piedmontese, Salers, and Shorthorn Breeds for Weight, Weight Adjusted for Condition Score, Height, and Condition Score of Cows. Comparative Study J Anim Sci. 2004 Jan;82(1):74-84. doi: 10.2527/2004.82174x.
- 178. Ardiyanti, A. Effects of GH gene polymorphism and sex on carcass traits and fatty acid compositions in Japanese Black cattle / A. Ardiyanti, Y. Oki, Y. Suda, K. Suzuki, K. Chikuni, Y. Obara, K. Katoh // Anim Sci. J. 2009. V. 80. No. 1. P. 62-69.
- 179. Argyri AA, Mallouchos A, Panagou EZ, Nychas GJ. The dynamics of the HS/SPME-GC/MS as a tool to assess the spoilage of minced beef stored under different packaging and temperature conditions. Int J Food Microbiol. 2015;193:51–8. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2014.09.020.
- 180. Arnandis, T. Calpains mediate epithelial-cell death during mammary gland involution: mitochondria and lysosomal destabilization / T. Arnandis, I. Fer-

- rer-Vicens, E. R. Garcia-Trevijano, V. J. Miralles, C. Garcia, L. Torres, J. R. Vina, R. Zaragoza // Cell Death. Differ., 2012. V. 19. No. 9. P. 1536-1548.
- 181. Awda B. J., Miller S. P., Montanholi Y. R., Voort G. V., Caldwell T., Buhr M. M., and Swanson K. C.. 2013. The relationship between feed efficiency traits and fertility in young beef bulls. Can. J. Anim. Sci. 93:185–192. doi:10.4141/cjas2012-092
- 182. Barendse W (2005). The transition from quantitative trait loci to diagnostic test in cattle and other livestock Aust. J. Exp. Agr. 45: 831-836.
- 183. Barendse W, Bunch R, Thomas M, Armitage S, et al. (2004). The TG5 thyroglobulin gene test for a marbling quantitative trait loci evaluated in feedlot cattle. Aust. J. Exp. Agr. 44: 669-674.
- 184. Barendse W., Bunch R., Thomas M., Armitage S., Baud S., Donaldson N. The TG5 thyroglobulin gene test for a marbling quantitative trait loci evaluated in feedlot cattle // Australian Journal of Experimental Agriculture, 2004. V. 44(7).- P 669 674.
- 185. Barendse, W. Epistasis Between Calpain 1 and Its Inhibitor Calpastatin Within Breeds of Cattle / W. Barendse, H. B. Harrison, R. J. Hawken, Ferguson D. M. et al. // Genetics, 2007. V. 176. No. 4. P. 2601-2610.
- 186. Barendse, W. The TG5 thyroglobulin gene test for a marbling quantitative traits loci evaluated in feedlot cattle / W. Barendse, R. Bunch, M. Thomas // Aust. J. Exp. Agr. 2004. V. 44. 669-674.
- 187. Barroso, A. Detection of bovine kappa-casein variants A, B, C, and E by means of polymerase chain reaction-single strand conformation polymorphism (PCR-SSCP) / A. Barroso, S. Dunner, J. Canon // J. Anim Physiol Anim Nutr.(Berl). 2008. V. 67. No. 4. P. 777-780.
- 188. Bartonova, P. Association between CSN3 and BCO2 gene polymorphisms and milk performance traits in the Czech Fleckvieh cattle breed / P. Bartonova, I. Vrtkova, K. Kaplanova // Genet. Mol. Res. 2012. V. 11. No. 2. P. 1058-1063.

- 189. Batiz L. F. R. A simple PCR-based genotyping method for M105I mutation of alpha-SNAP enhances the study of early pathological changes in hyh phenotype / L. F. R. Batiz, L. M. Roales-Bujan, I. M. Matas et al. // Mol. Cell. Probes, 2009. V. 23 P. 281-290.
- 190. Bauer, M. Detection of DGAT-1 gene polymorphism in holstein and slovak spotted cattle breeds using a microchip electrophoresis / M. Bauer, D. Vašíček, K. Vašíčková, J. Huba, L. Lešková, P. Boleček // Slovak J. Anim. Sci. 2011. V. 44. No. 3. P. 85-89.
- 191. Beak Seok-Hyeon, Lee Yoonseok, Lee Eun Bi, Kim Kyoung Hoon, Kim Jong Geun, Bok Jin Duck Kang, Sang-Kee Study on the fatty acid profile of phospholipid and neutral lipid in Hanwoo beef and their relationship to genetic variation. J Anim Sci Technol. 2019 Mar; 61(2): 69–76.doi: 10.5187/jast.2019.61.2.69
- 192. Belew JB, Brooks JC, McKenna DR and Savell JW (2003). Warner-Bratzler shear evaluations of 40 bovine muscles. Meat Sci. 64: 507-512.
- 193. Bellows D., Ott S., and Bellows R.. 2002. Cost of reproductive diseases and conditions in cattle1. Prof. Anim. Sci. 18:26–32. doi:10.15232/S1080-7446(15)31480-7
- 194. Berglund, B. Effects of complex vertebral malformation on fertility in Swedish Holstein cattle /B. Berglund, A. Persson, H. Stalhammar // Acta Vet. Scand., 2004. V. 45. P. 161-165.
- 195. Berry D. P., N. C. Friggens M. Lucy, and Roche J. R.. 2016. Milk production and fertility in cattle. Annu. Rev. Anim. Biosci. 4:269–290. doi:10.1146/annurev-animal-021815-111406
- 196. Betts, R. The beta- and gamma-CH2 of B27-WT's Leu(11) and Ile(18) side chains play a direct role in calpain inhibitions / R. Betts, J. Anagli // Biochemistry, 2004. V. 43. P. 2596–2604.
- 197. Bidner TD, Humes PE, Wyatt WE, Franke DE, et al. (2009). Influence of Angus and Belgian Blue bulls mated to Hereford x Brahman cows on growth, carcass traits, and longissimus steak shear force. J. Anim. Sci. 87: 1167-1173.

- 198. Bolormaa S., Pryce J. E., Zhang Y., Reverter A., Barendse W., Hayes B. J., and Goddard M. E.. 2015. Non-additive genetic variation in growth, carcass and fertility traits of beef cattle. Gen. Sel. Evo. 47:26. doi.10.1186/s12711-015-0114-8
- 199. Bonfatti, V. Effects of beta-kappa-casein (CSN2-CSN3) haplotypes, beta-lactoglobulin (BLG) genotypes, and detailed protein composition on coagulation properties of individual milk of Simmental cows / V. Bonfatti, M. G. Di, A. Cecchinato, L. Degano, P. Carnier // J.Dairy Sci. 2010. V. 93 No. 8. P.3809-3817
- 200. Bonilla C A, Rubio M S, Sifuentes A M, Parra-Bracamonte G M, Arellano V W, Méndez M R D, Berruecos J M, Ortiz R. Association of CAPN1 316, CAPN1 4751 and TG5 Markers With Bovine Meat Quality Traits in Mexico. Genet Mol Res. 2010 Dec 14;9(4):2395-405. doi: 10.4238/vol9-4gmr959.
- 201. Bonilla, C. A. Association of CAPN1 316, CAPN1 4751 and TG5 markers with bovine meat quality traits in Mexico / C. A. Bonilla, M. S. Rubio, A. M. Sifuentes, G. M. Parra-Bracamonte, V. W. Arellano, M. R. Mendez, J. M. Berruecos, R. Ortiz // Genet. Mol. Res. 2010. V. 9. No. 4. P. 2395-2405.
- 202. Boujenane, I.Prevalence of blad and cvm in holstein dairy cattle introduced to morocco / I. Boujenane, K. Ouhmama // Egyptian J. Anim. Prod., 2009. V. 46. No. 1. P. 19-26
- 203. Brito L. F., A. E. Silva M. M. Unanian M. A. Dode R. T. Barbosa, and Kastelic J. P.. 2004. Sexual development in early- and late-maturing Bos indicus and Bos indicus x Bos taurus crossbred bulls in brazil. Theriogenology 62:1198–1217. doi:10.1016/j.theriogenology.2004.01.006
- 204. Brookes, A. J. Gene. / A. J. Brookes // Nature Biotech. 2003. V. 234 No. 2. P.177-179.
- 205. Bruford, M. W. DNA markers reveal the complexity of livestock domestication. / M. W. Bruford, D. G. Bradley, G. Luikart // Nature Reviews Genetics. 2003. No. 4. P. 900–910.
 - 206. Bruford MW, Ginja C, Hoffmann I, Joost S, Orozco-terWengel P,

- Alberto FJ, et al. Prospects and challenges for the conservation of farm animal genomic resources, 2015–2025. Front Genet. 2015;6:314. doi: 10.3389/fgene.2015.00314.
- 207. Buitkamp, J. Use of milk samples from an evaluation program for the genotyping of cows / J. Buitkamp, K.-U.Gotz // Arch. Tierz., Dummerstorf, 2004. V.47. No. 1. P. 15-26.
- 208. Burnett MS, Strain KJ, Lesnick TG, de Andrade M, Rocca WA, Maraganore DM. Reliability of self-reported ancestry among siblings: implications for genetic association studies. Am J Epidemiol. 2006. March 1;163(5):486–92. 10.1093/aje/kwj057
- 209. Capitan A, Grohs C, Gautier M, Eggen A. The scurs inheritance: new insights from the French Charolais breed. BMC Genet. 2009;10:33. doi: 10.1186/1471-2156-10-33.
- 210. Carlborg, Ö. Epistasis and the release of genetic variation during long-term selection / Ö. Carlborg, L. Jacobsson, P. Ahgren, P. Siegel, L. Andersson // Nat. Genet., 2006. V. 38. P. 418–420.
- 211. Carraro, L. Expression profiling of skeletal muscle in young bulls treated with steroidal growth promoters / L. Carraro, S. Ferraresso, B. Cardazzo, C. Romualdi, C. Montesissa, F. Gottardo, T. Patarnello, M. Castagnaro, L. Bargelloni // Physiol Genomics, 2009. V. 38. No. 2. P. 138-148.
- 212. Carrillo JA, He Y, Li Y, et al. Integrated metabolomic and transcriptome analyses reveal finishing forage affects metabolic pathways related to beef quality and animal welfare. Sci Rep. 2016;6:25948. doi: 10.1038/srep25948.
- 213. Casas E, White SN, Riley DG, Smith TP, et al. (2005). Assessment of single nucleotide polymorphisms in genes residing on chromosomes 14 and 29 for association with carcass composition traits in Bos indicus cattle. J. Anim. Sci. 83: 13-19.
- 214. Casas E, White SN, Shackelford SD, Wheeler TL, et al. (2007). Assessing the association of single nucleotide polymorphisms at the thyroglobulin gene with carcass traits in beef cattle. J. Anim. Sci. 85: 2807-2814.

- 215. Casas E, White SN, Wheeler TL, Shackelford SD, et al. (2006). Effects of calpastatin and micro-calpain markers in beef cattle on tenderness traits. J. Anim. Sci. 84: 520-525.
- 216. Casas, E. Assessment of single nucleotide polymorphisms in genes residing on chromosomes 14 and 29 for association with carcass composition traits in Bos indicus cattle / E. Casas, S. N. White, D. G. Riley // Jornal of animal science, 2004. V. 83. P. 13-19.
- 217. Casas, E. Detection of quantitative trait loci for growth and carcass composition in cattle / E. Casas, S. D. Shackelford, J. W. Keele, M. Koohmaraie, T. P. Smithat al. // Journal of animal science, 2003. –V. 81(12). P. 2976-2983.
- 218. Casas, E. Effects of calpastatin and m-calpain markers in beef cattle on tenderness traits / S. N. White, T. L. Wheeler, S. D. Shackelford, M. Koohmaraie, D. G. Riley, Jr. C. C. Chase, D. D. Johnson, T. P. L. Smith // Journal Animal Science, 2006. –V. 84. P. 520-525.
- 219. Chen, H. Y. Detection of quantitative trait loci affecting milk production traits on bovine chromosome six in Chinese Holstein population by the daughter design / H. Y. Chen, Q. Zhang, C. C. Yin // J Dairy Sci., 2006. V. 89. No. 782. P. 790.
- 220. Chrenek P., Huba J., Hetenyi L., Peskovieova D., Bulla J. Genotypes of bGH and bPRL genes in relationships to milk production // Proceedings of the 50th Annual Meeting of the EAAP. Zuerich. Book of Abstracts. 1999, p. 40.
- 221. Choudhary, V. DNA polymorphism of leptin gene in Bos Indicus and Bos Taurus cattle / V. Choudhary, P. Kumar, T. K. Bhattacharya, B. B. Bhushan, A. Sharma // genetics and Molecular Biology. 2005. V. 28. No. 4. P. 740-742.
- 222. Chu, Q. Identification of complex vertebral malformation carriers in Chinese Holstein / Q. Chu, D. Sun, Y. Yu, Y. Zhang // *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation* March, 2008. V. 20. No. 2. P. 228-230.
- 223. Chung, E. R. Association of genetic markers in candidate genes with growth and carcass traits in Korean cattle (Hanwoo) / E. R. Chung // XXVIII In-

- ternational Conference on Animal Genetics, Göttingen, 2002. August 11-15. P. 163.
- 224. Citek, J. Monitoring of the genetic health of cattle in the Czech Republic / J. Citek, V. Rehout, J. Hajkova, J. Pavkova // Veterinarni Medicina, 51, 2006. V. 6. P. 333–339.
- 225. Collis, E. Genetic variants affecting meat and milk production traits appear to have effects on reproduction traits in cattle ./ E. Collis, M. R. Fortes, Y. Zhang, B. Tier, K. Schutt, W. Barendse, R. Hawken, // Anim. Genet. 2012. V. 43. No. 4. P. 442-446.
- 226. Contreras-Jodar A., Nayan N.H., Hamzaoui S., Caja G., Salama A.K. Heat stress modifies the lactational performances and the urinary metabolomic profile related to gastrointestinal microbiota of dairy goats. PLoS ONE. 2019;14:e0202457. doi: 10.1371/journal.pone.0202457.
- 227. Cope T. On the trail of Genghis Khan: an epic journey through the land of the nomads. London: A & C Black Publishers Ltd.; 2013.
- 228. Corva, P. Association of CAPN1 and CAST gene polymorphisms with meat tenderness in Bostaurus beef cattle from Argentina / P. Corva, L. Soria, A. Schor, E. Villarreal, M. P. Cenci, M. Motter, C. Mezzadra, L. Melucci, C. Miquel, E. Paván, G. Depetris, F. Santini, J. G. Naón // Genetics and Molecular Biology, 2007. –V. 30. No. 4. P. 1064-1069.
- 229. Costello, S. Association of polymorphisms in the calpain I, calpain II and growth hormone genes with tenderness in bovine M. longissimusdorsi / S. Costello, E. O'Doherty, D. J. Troy, C. W. Ernst, K. S. Kim, P. Stapleton et al // Meat Science, 2007. V. 75. P. 551-557.
- 230. Cuyabano B. C. D., Su G., Lund M. S. (2014). Genomic prediction of genetic merit using LD-based haplotypes in the Nordic Holstein population. BMC Genomics 15:1171. 10.1186/1471-2164-1115-1171 Cuyabano B. C. D., Su G., Lund M. S. (2015). Selection of haplotype variables from a high-density marker map for genomic prediction. Genet. Sel. Evol. 47:61. 10.1186/s12711-015-0143-3

- 231. Da Silva, R. C. Association of single nucleotide polymorphisms in the bovine leptin and leptin receptor genes with growth and ultrasound carcass traits in Nellore cattle / R. C. da Silva, J. B. Ferraz, F. V. Meirelles, J. P. Eler, J. C. Balieiro, D. C. Cucco, E. C. Mattos, F. M. Rezende, S. L. Silva // Genet. Mol. Res. 2012. V. 11. No. 4. P. 3721-3728.
- 232. Da Y. (2015). Multi-allelic haplotype model based on genetic partition for genomic prediction and variance component estimation using SNP markers. BMC Genet. 16:144. 10.1186/s12863-015-0301-1
- 233. Dani, S. U. Survival of the thriftiest: restricted nurture reveals the thrifty nature of a growth gene in Bos indicus / S. U. Dani, M. A. Dani, I. L. Freire, S. P. Gouvea, F. B. Knackfuss, F. P. Lima, M. E. Mercadante, E. Monteiro, S. M. Paggiaro, A. G. Razook, and H. C. Yehia, // Genet. Mol. Res. 2010. V. 9. No. 2. P.1032-1044.
- 234. de Camargo G. M., L. R. Porto-Neto M. J. Kelly R. J. Bunch S. M. McWilliam H. Tonhati S. A. Lehnert M. R. Fortes, and Moore S. S.. 2015. Non-synonymous mutations mapped to chromosome X associated with andrological and growth traits in beef cattle. BMC Genomics 16:384. doi:10.1186/s12864-015-1595-0
- 235. Decker JE, McKay SD, Rolf MM, Kim J, Molina Alcalá A, Sonstegard TS, et al. Worldwide patterns of ancestry, divergence, and admixture in domesticated cattle. PLoS Genet. 2014;10:e1004254. doi: 10.1371/journal.pgen.1004254.
- 236. de los Campos G., Hickey J. M., Pong-Wong R., Daetwyler H. D., Calus M. P. L. (2013). Whole-genome regression and prediction methods applied to plant and animal breeding. Genetics 193 327–345. 10.1534/genetics.112.143313
- 237. Delgado EJ, Rubio MS, Iturbe FA, Méndez RD, et al. (2005). Composition and quality of Mexican and imported retail beef in Mexico. Meat Sci. 69: 465-471.

- 238. Devrim, A. K. An investigation on DNA polymorphism of the cattle breeds in the province of kars by RAPD-PCR technique. / A. K. Devrim, N. Kaya //Revue Med. Vet. 2006. V. 2. No. 6 P. 88-91.
- 239. Dickerson G. E. 1973. Inbreeding and heterosis in animals. In: Proceedings of the Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of Dr. J. L. Lush. Champaign (IL): American Society of Animal Science and American Dairy Science Association, pp. 54–77.
- 240. Diskin, M. G. Embryo survival in dairy cows managed under pastoral conditions / M. G. Diskin, J. J. Murphy, J.M. Sreenan // Anim Reprod Sci., 2006. V. 96. No. 3-4. P. 297-311
- 241. Do D. N., Janss L. L., Jensen J., Kadarmideen H. N. (2015). SNP annotation-based whole genomic prediction and selection: an application to feed efficiency and its component traits in pigs. J. Anim. Sci. 93 2056–2063. 10.2527/jas.2014-8640
- 242. Dolmatova, I. I. Association of cattle growth hormone gene polymorphism with milk productivity / I. I. Dolmatova, I. G. Il'iasov // Genetika. 2011. V. 47. No. 6. P. 814-820.
- 243. Drinkwater, R. D. Detecting quantitative trait loci affecting beef tenderness on bovine chromosome 7 near calpastatin and lysyl oxidase / R. D. Drinkwater, Y. Li, I. Lenane, G. P. Davis, R. Shorthoseet et al. //Aust. J. Exp. Agr., 2006. V. 46. P.159–164.
- 244. Dufrasne M., Faux P., Piedboeuf M., Wavreille J., and Gengler N.. 2014. Estimation of dominance variance for live body weight in a crossbred population of pigs. J. Anim. Sci. 92:4313–4318. doi:10.2527/jas.2014–7833
- 245. Dujkova R, Ranganathan Y, Dufek A, Macak J, Bezdicek J. Polymorphic effects of FABP4 and SCD genes on intramuscular fatty acid profiles in longissimus muscle from two cattle breeds. Acta Vet Brno. 2015;84:327-36. 10.2754/avb201584040327
- 246. Dybus, A. Association between polimorphisms of growth hormone releasing hormone and pituitary transcription factor 1 genes and production traits of

- Limousine cattle /A. Dybus, M. Kmiec, Z. Sobek, W. Pietrzyk, B. Wisniewski // Arch. Tierz., Dummerstorf, 2003. V. 46. No. 6. P. 527-534.
- 247. Dybus, A. Associations between Leu/Val polymorphism of growth hormone gene and milk production traits in Black and White cattle / A. Dybus //Arch. Tierz., Dummerstorf, 2002. –V. 45. P. 421-428
- 248. Dybus A. Assaciations of growth hormone (GH) and prolactin (PRL) genes polymorphisms with milk production traits in Plish Black-and-White cattle // Animal Skiense Papers and Reports. 2002. V.20. N.4, p. 203-212
- 249. Edwards S. M., Sorensen I. F., Sarup P., Mackay T. F., Sorensen P. (2016). Genomic prediction for quantitative traits is improved by mapping variants to gene ontology categories in Drosophila melanogaster. Genetics 203 1871–1883. 10.1534/genetics.116.187161
- 250. El Ali, A. Increased blood-brain barrier permeability and brain edema after focal cerebral ischemia induced by hyperlipidemia: role of lipid peroxidation and calpain-1/2, matrix metalloproteinase-2/9, and RhoA overactivation / A. El Ali, T. R. Doeppner, A. Zechariah, D. M. Hermann // Stroke, 2011. V. 42. No. 11. P. 3238-3244.
- 251. Erbe M., Hayes B. J., Matukumalli L. K., Goswami S., Bowman P. J., Reich C. M., et al. (2012). Improving accuracy of genomic predictions within and between dairy cattle breeds with imputed high-density single nucleotide polymorphism panels. J. Dairy Sci. 95 4114–4129. 10.3168/jds.2011-5019
- 252. EHrdniev UEH. Kalmyki: Istoriko-ehtnograficheskie ocherki. 3rd ed. EHlista: Kalm. kn. izdvo; 1985.
- 253. Eydivandi, C. Identification of BLAD, Dumps and CVM deficiency in Khuzestan Holstein cattle population of Iran / C. Eydivandi, H. R. Seyedabadi, C. Amirinia // Global Veterinaria, 2011. V. 6. No. 6. P. 519-524.
- 254. Falaki M, Gengler N., Prandi A. et al. Relationships of polymorphism for growth hormon and growth hormone reseptor genes with milk production for Italian Holstein-Friesian bulls // Journal of Dairy Science. 1993. V.76, p. 149.

- 255. Falconer D. S. and Mackay T. F. C.. 1996. Introduction to quantitative genetics. 4th ed England: Longman Group limited.
- 256. Farmer LJ, Mottram DS, Whitfield FB. Volatile compounds produced in Maillard reactions involving cysteine, ribose and phospholipid. J Sci Food Agric. 1989;49:347–68. doi: 10.1002/jsfa.2740490311.
- 257. Faulkner PM, Weary DM. Reducing pain after dehorning in dairy calves. J Dairy Sci. 2000;83:2037–2041. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75084-3.
- 258. Feidt C, Petit A, Bruas-Reignier F, Brun-Bellut J. Release of free amino-acids during ageing in bovine meat. Meat Sci. 1996;44:19–25. doi: 10.1016/S0309-1740(96)00088-5.
- 259. Felius M, Beerling ML, Buchanan DS, Theunissen B, Koolmees PA, Lenstra JA. Review: on the history of cattle genetic resources. Diversity. 2014;6:705–750. doi: 10.3390/d6040705.
- 260. Forde, N. Progesterone-regulated changes in endometrial gene expression contribute to advanced conceptus development in cattle / N. Forde, F. Carter, T. Fair, M. A. Crowe, A. C. Evans, T. E. Spencer, F. W. Bazer, R. McBride, M. P. Boland, P. O'Gaora, P. Lonergan, J. F. Roche // Biol. Reprod., 2009. Vol. 81. No. 4. P. 784-794.
- 261. Fortes M. R., A. Reverter M. Kelly R. McCulloch, and Lehnert S. A.. 2013. Genome-wide association study for inhibin, luteinizing hormone, insulinlike growth factor 1, testicular size and semen traits in bovine species. Andrology 1:644–650. doi:10.1111/j.2047-2927.2013.00101.x
- 262. Fortes M. R., A. Reverter R. J. Hawken S. Bolormaa, and Lehnert S. A.. 2012. Candidate genes associated with testicular development, sperm quality, and hormone levels of inhibin, luteinizing hormone, and insulin-like growth factor 1 in Brahman bulls. Biol. Reprod. 87:58. doi:10.1095/biolreprod.112.101089
- 263. Gallinat, J. C. DNA-based identification of novel bovine casein gene variants / J. L. Gallinat, S. Qanbari, C. Drogemuller // J.Dairy Sci. 2012. V. 34. No. 4. P. 233-245.

- 264. Gao N., Martini J. W. R., Zhang Z., Yuan X., Zhang H., Simianer H., et al. (2017). Incorporating gene annotation into genomic prediction of complex phenotypes. Genetics 207 489–501. 10.1534/genetics.117.300198
- 265. Gao Y, Ran Z, Hu XX and Li N (2007). Application of genomic technologies to the improvement of meat quality of farm animals. Meat Sci. 77: 36-45.
- 266. Gao, X. The effects of the GH, IGF-I and IGF-IBP3 gene on growth and development traits of Nanyang cattle in different growth period / X. Gao, X. R. Xu, H. Y. Ren, Y. H. Zhang, S. Z. Xu // Yi. Chuan 2006. V. 28. No. 8. P. 927-932.
- 267. Gao, Y. Application of genomic technologies to the improvement of meat quality of farm animals / Y. Gao, Z. Ran, I. I. Hu // Meat Sci., 2007. V. 77. P. 36-45.
- 268. Garcia, M. D. Significant association of the calpastatin gene with fertility and longevity in dairy cattle /M. D.Garcia, J. J. Michal, C. T. Gaskins, J. J. Reeves, T. L. Ott et al. // Anim. Genet., 2006. V. 37. P. 304–305.
- 269. GeneControl GmbH. 2015. http://www.genecontrol.de/e_hornlosigkeit.html. Accessed 11 Jun 2015.
- 270. GeneSTAR (2010). GeneSTAR. Available at [http://www.pfizeranimalgenetics.com.au/sites/PAG/aus/Pages/beef_products.aspx]. Accessed June 14, 2010.
- 271. Ghanem, M. E. Complex vertebral malformation in Holstein cows in Japan and its inheritance to crossbred F1 generation / M. E. Ghanem, M. Akita, T. Suzuki, A. Kasuga, M.Nishibori // Anim Reprod Sci., 2008. V. 103. No. 4. P. 348-54.
- 272. Ghanem, M. E. Deficiency of uridine monophosphate synthase (DUMPS) and X-chromosome deletion in fetal mummification in cattle / M. E. Ghanem, T. Nakao, M. Nishibori // Anim Reprod Sci., 2006. V. 91. No. 1-2. P. 45-54.
- 273. Ghanem, M. E. Effect of complex vertebral malformation on luteal function in Holstein cows during oestrous cycle and early pregnancy / M. E.

- Ghanem, T. Suzuki, A. Kasuga, M. Nishibori // Reprod Domest Anim., 2010. V. 45. No. 4. P. 729-33.
- 274. Ghanem, M. E. Ovarian cyclicity and reproductive performance of holstein cows carrying the mutation of complex vertebral malformation in Japan / M. E. Ghanem, N. Isobe, H. Kubota, T. Suzuki, A. Kasuga, M. Nishibori // Reprod Domest Anim., 2008. V. 43. No. 3. P. 346-50.
- 275. Gianola D. (2013). Priors in whole-genome regression: the bayesian alphabet returns. Genetics 194 573–596. 10.1534/genetics.113.151753
- 276. *Goll, D. E. The calpain system / D. E. Goll, V. F. Thompson, H. Q. Li, W. Wei, J. Y. Cong // Physiol.*, 2003. V.83. **P.**731–801
- 277. Goonewardene LA, Price MA, Liu MF, Berg RT, Erichsen CM. A study of growth and carcass traits in dehorned and polled composite bulls. Can J Anim Sci. 1999;79:383–385. doi: 10.4141/A98-121
- 278. Gorelov PV, Koltsov DN, Zinovieva NA, Gladyr EA. Sravnitel'nyj analiz grupp krovi i mikrosatellitov v harakteristike novyh tipov skota buroj shvickoj i sychevskoj porod. Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2011;6:37–40.
- 279. Gorlov I F, Fedunin A A, Randelin D A, Sulimova G E Polymorphisms of bGH, RORC, and DGAT1 Genes in Russian Beef Cattle Breeds. Genetika. 2014 Dec;50(12):1448-54.
- 280. Graf B, Senn M. Behavioural and physiological responses of calves to dehorning by heat cauterization with or without local anaesthesia. Appl Anim Behav Sci. 1999;62:153–171. doi: 10.1016/S0168-1591(98)00218-4.
- 281. Grisart, B. Positional candidate cloning of a QTL in dairy cattle: Identification of a missense mutation in the bovine DGAT1 gene with major effect on milk yield and composition / B. Grisart, W. Coppieters, F. Farnir, L. Karim, C. Berzi, P. Cambisano, N. Mni, S. Reid, P. Simon, R. Spelman, M. Georges, R. Snell // Genome Res. 2002. V. 12. P. 222-231.
- 282. Grisolia, A. B. Myostatin (GDF8) single nucleotide polymorphisms in Nellore cattle / A. B. Grisolia, G. T. D'Angelo, L. R. Porto Neto, F. Siqueira, J. F. Garcia // Genet.Mol.Res., 2009. –V. 8. No. 3. P. 822-830.

- 283. Grisolia, A. B. Targeted nucleotide exchange in bovine myostatin gene / A. B. Grisolia, R.A. Curi, V. F. De Lima, H. P. Olmedo, E. Kmiec, C.M. Nunes, S. M. Aoki, J. F. Garcia // Anim Biotechnol., 2009. Vol. 20. No. 1. P. 15-27.
- 284. Groeneveld LF, Lenstra JA, Eding H, Toro MA, Scherf B, Pilling D, et al. Genetic diversity in farm animals—a review. Anim Genet. 2010;41:6–31. doi: 10.1111/j.1365-2052.2010.02038.x.
- 285. Guatteo R, Levionnois O, Fournier D, Guémené D, Latouche K, Leterrier C, et al. Minimising pain in farm animals: the 3S approach—'Suppress, Substitute, Soothe' Animal. 2012; 6:1261–1274. doi: 10.1017/S1751731112000262.
- 286. Gutiérrez-Gil B., J. J. Arranz, and Wiener P.. 2015. An interpretive review of selective sweep studies in Bos taurus cattle populations: identification of unique and shared selection signals across breeds. Front. Genet. 6:167. doi:10.3389/fgene.2015.00167
- 287. Hanotte O., C. L. Tawah D. G. Bradley M. Okomo Y. Verjee J. Ochieng, and Rege J. E.. 2000. Geographic distribution and frequency of a taurine Bos taurus and an indicine Bos indicus Y specific allele amongst sub-saharan african cattle breeds. Mol. Ecol. 9:387–396. doi:10.1046/j.1365-294x.2000.00858.x
- 288. Hayakawa K, Sakamoto T, Ishii A, Yamaji K, Uemoto Y, Sasago N, Kobayasi E, Kobayashi N, Matsuhashi T, Maruyama S, Matsumoto H, Oyama K, Mannen H, Sasazaki S. The g.841G>C SNP of FASN gene is associated with fatty acid composition in beef cattle. Anim Sci J. 2015;86:737–746.
- 289. Hayes B. J., Cogan N. O., Pembleton L. W., Goddard M. E., Wang J., Spangenberg G. C., et al. (2013). Prospects for genomic selection in forage plant species. Plant Breed. 132 133–143. 10.1371/journal.pone.0059668
- 290. Hayes B. J., Pryce J., Chamberlain A. J., Bowman P. J., Goddard M. E. (2010). Genetic architecture of complex traits and accuracy of genomic prediction: coat colour, milk-fat percentage, and type in Holstein cattle as contrasting model traits. PLoS Genet. 6:e1001139. 10.1001371/journal.pgen.1001139

- 291. Heffner E. L., Sorrells M. E., Jannink J.-L. (2009). Genomic selection for crop improvement. Crop Sci. 49 1–12. 10.3389/fpls.2013.00023
- 292. Heinrich A, Duffield TF, Lissemore KD, Millman ST. The effect of meloxicam on behavior and pain sensitivity of dairy calves following cautery dehorning with a local anesthetic. J Dairy Sci. 2010;93:2450–2457. doi: 10.3168/jds.2009-2813.
- 293. Huang, W. Association between milk protein gene variants and protein composition traits in dairy cattle / W. Huang, F. Penagaricano, K. R. Ahmad, J. A. Lucey, K. A. Weigel, H. Khatib // J. Dairy Sci. 2012. V. 95. No. 1. P. 440-449.
- 294. Hudson C., Breen J., Bradley A., and Green M.. 2010. Fertility in UK dairy herds: preliminary findings of a large-scale study. Cattle Practice. 18:89–94.
- 295. Huff-Lonergan E, Zhang W, Lonergan SM. Biochemistry of postmortem muscle lessons on mechanisms of meat tenderization. Meat Sci. 2010;86:184–95. doi: 10.1016/j.meatsci.2010.05.004.
- 296. Hughes, T. Regulation of gene expression by alternative untranslated regions / T. Hughes // Trends Genet, 2006. V.22. P.119-122.
- 297. Hyun, S. C. A single nucleotide polymorphism in CAPN1 associated with marbling score in Korean cattle / S. C. Hyun, Du-Hak Yoon, Hae W Lee, Chang S Hanat et al. // BMC Genetics, 2008. V. 9. P. 33.
- 298. Ibeagha-Awemu EM, Akwanji KA, Beaudoin F, Zhao X. Associations between variants of FADS genes and omega-3 and omega-6 milk fatty acids of Canadian Holstein cows. BMC Genet. 2014;15:25. 10.1186/1471-2156-15-25.
- 299. Igenity TenderGene (2010). Igenity TenderGene. Available at [http://www.igenity.com/news/pressreleases/September3-2008-1.aspx]. Accessed June 14, 2010.
- 300. Inchaisri C., R. Jorritsma P. L. Vos G. C. van der Weijden, and Hogeveen H.. 2010. Economic consequences of reproductive performance in dairy cattle. Theriogenology 74:835–846. doi:10.1016/j.theriogenology.2010.04.008

- 301. Irano N., G. M., de Camargo R. B., Costa A. P., Terakado A. F., Magalhães R. M., Silva M. M., Dias A. B., Bignardi F., Baldi R., Carvalheiro, et al.2016. Genome-wide association study for indicator traits of sexual precocity in Nellore cattle. PLoS ONE 11:e0159502. doi:10.1371/journal.pone.0159502
- 302. Ivanov MF. Ob uluchshenii romanolami yuzhno-russkogo serogo stepnogo skota. Moskva: Tov-vo A.I. Mamontova; 1913.
- 303. Jennifer, L. G. Association of selected SNP with carcass and taste panel assessed meat quality traits in a commercial population of Aberdeen Angussired of cattle / L. G. Jennifer, C. B. Stephen, C. McCorquodale // Genet. Selection Evol., 2009. V. 14. P. 36.
- 304. Jiang T, Bratcher CL. Differentiation of commercial ground beef products and correlation between metabolites and sensory attributes: a metabolomic approach. Food Res Int. 2016;90:298–306. doi: 10.1016/j.foodres.2016.11.002.
- 305. Jung DW, Hong JH, Kim KO. Sensory characteristics and consumer acceptability of beef soup with added glutathione and/or MSG. J Food Sci. 2010;75:S36–S42. doi: 10.1111/j.1750-3841.2009.01411.x.
- 306. Juszczuk-Kubiak, E. A novel RFLP/AluI polymorphism of the bovine calpastatin (CAST) gene and its association with selected traits of beef / E. Juszczuk-Kubiak // Animal Science Papers and Reports. 2004. V. 22. P. 1195-204.
- 307. Juszczuk-Kubiak, E. A. Bovine mu-calpain (CAPN1) gene: new SNP within intron 14 / E. A. Juszczuk-Kubiak, S. J. Rosochacki, K. Wicinska, T.Szreder, T. Sakowski // Journal of applied genetics 2004. –V. 45. No. 4. P. 457-460.
- 308. Kadarmideen HN, Thompson R, Coffey MP, Kossaibati MA. Genetic parameters and evaluations from single- and multipletrait analysis of dairy cow fertility and milk production. Livest Prod Sci. 2003;81:183–195.
- 309. Kadri N. K., G., Sahana C., Charlier T., Iso-Touru B., Guldbrandtsen L., Karim U. S., Nielsen F., Panitz G. P., Aamand N., Schulman, et al. 2014. A 660-kb deletion with antagonistic effects on fertility and milk production segre-

- gates at high frequency in Nordic red cattle: additional evidence for the common occurrence of balancing selection in livestock. PLoS Genet. 10:e1004049. doi:10.1371/journal.pgen.1004049
- 310. Kanae, Y. A method for detecting complex vertebral malformation in Holstein calves using polymerase chain reaction-primer introduced restriction analysis / Y. Kanae, D. Endoh, H. Nagahata, M. Hayashi // J. Vet. Diagn. Invest., 2005. V. 17. P. 258-262.
- 311. Kang C.W., Sunde M.L., Swick R.W. Growth and protein tarnover in the skeletal muscle of broiler chicks / Kang C.W., Sunde M.L., Swick R.W. // Poultry Sci. -1985. -v.64. N3. -p.370-379.
- 312. Kantanen J, Edwards CJ, Bradley DG, Viinalass H, Thessler S, Ivanova Z, et al. Maternal and paternal genealogy of Eurasian taurine cattle (Bos taurus) He-redity (Edinb) 2009;103:404–415. doi: 10.1038/hdy.2009.68.
- 313. Kasarapu P., L. R. Porto-Neto M. R. S. Fortes S. A. Lehnert M. A. Mudadu L. Coutinho L. Regitano A. George, and Reverter A.. 2017. The Bos taurus-Bos indicus balance in fertility and milk related genes. PLoS ONE 12:e0181930. doi:10.1371/journal.pone.0181930
- 314. Kawaguchi Fuki, Tsuchimura Miyako, Oyama Kenji, Matsuhashi Tamako, Maruyama Shin, Mannen Hideyuki Effect of DNA markers on the fertility traits of Japanese Black cattle for improving beef quantity and quality Arch Anim Breed 2020; 63(1): 9–17. Published online 2020 Jan 13. doi: 10.5194/aab-63-9-2020
- 315. Kearney, J. F. Cumulative discounted expressions of sire genotypes for the complex vertebral malformation and beta-casein loci in commercial dairy herds / J. F. Kearney, P. R. Amer, B. Villanueva // J. Dairy Sci., 2005. V. 88. P. 4426-4433.
- 316. Kelava N., Konjačič M., Ivanovič A. Effect of TG and DGAT1 polymorphisms on beef carcass traits and fatty acid profile // Acta Veterinaria (Beograd), 2013. V. 63, N1, P. 89-99.

- 317. Kim HJ, Sharma A, Lee SH, Lee DH, Lim DJ, Cho YM, Yang BS, Lee SH. Genetic association of PLAG1, SCD, CYP7B1 and FASN SNPs and their effects on carcass weight, intramuscular fat and fatty acid composition in Hanwoo steers (Korean cattle) Anim Genet. 2016;48:251–252.
- 318. Kiplagat, S. K. Genetic polymorphism of kappa-casein gene in indigenous Eastern Africa goat populations / S. K. Kiplagat, M. Agaba, I. S. Kosgey, M. Okeyo, D. Indetie, O. Hanotte, M. K. Limo // Int. J. Genet. Mol. Biol. 2009. V. 2. No. 1. P. 001-005.
- 319. Kiseleva TIu, Kantanen J, Vorob'ev NI, Podoba BE, Terletsky VP. Linkage disequilibrium analysis for microsatellite loci in six cattle breeds. Genetika. 2014;50:464–473.
- 320. Kishore A., M. Sodhi P. Kumari A. K. Mohanty D. K. Sadana N. Kapila K. Khate U. Shandilya R. S. Kataria, and Mukesh M.. 2014. Peripheral blood mononuclear cells: a potential cellular system to understand differential heat shock response across native cattle (Bos indicus), exotic cattle (Bos taurus), and riverine buffaloes (Bubalus bubalis) of India. Cell Stress Chaperones 19:613–621. doi:10.1007/s12192-013-0486-z
- 321. Kitamura S, Muroya S, Tanabe S, Okumura T, Chikuni K, Nishimura T. Mechanism of production of troponin T fragments during postmortem aging of porcine muscle. J Agric Food Chem. 2005;53:4178–81. doi: 10.1021/jf0479741
- 322. Kodani Y, Miyakawa T, Komatsu T, Tanokura M. NMR-based metabolomics for simultaneously evaluating multiple determinants of primary beef quality in Japanese Black cattle. Sci Rep. 2017;7:1297. doi: 10.1038/s41598-017-01272-8.
- 323. Konersmann, Y. Origin, distribution and relevance of the CVM defect within the Holstein-Friesian population / Y. Konersmann, W. Wemheuer, B. Brenig // Zuechtungskunde, 2003. V. 75. P. 9–15.
- 324. Kooke R., Kruijer W., Bours R., Becker F., Kuhn A., van de Geest H., et al. (2016). Genome-wide association mapping and genomic prediction elucidate

- the genetic architecture of morphological traits in Arabidopsis. Plant Physiol. 170 2187–2203. 10.1104/pp.15.00997
- 325. Koutsidis G, Elmore JS, Oruna-Concha MJ, Campo MM, Wood JD, Mottram DS. Water-soluble precursors of beef flavour. Part II: Effect of postmortem conditioning. Meat Sci. 2008;79:270–7. doi: 10.1016/j.meatsci.2007.09.010.
- 326. Krishnan G. S., Singh A. K., Waters D. L. E., and Henry R. J. 2013. Molecular markers for harnessing heterosis.. In: Henry R. J, Molecular markers in Plants. 1st ed Ames, IA, USA:John Wiley & Sons, Inc.
- 327. Kuehn L. A., Keele J. W., Bennett G. L., McDaneld T. G., Smith T. P. L., Snelling W. M., Sonstegard T. S., and Thallman R. M.. 2011. Predicting breed composition using breed frequencies of 50,000 markers from the US meat animal research Center 2,000 Bull Project. J. Anim. Sci. 89:1742–1750.
- 328. Lee SM, Kwon GY, Kim KO, Kim YS. Metabolomic approach for determination of key volatile compounds related to beef flavor in glutathione-Maillard reaction products. Anal Chim Acta. 2011;703:204–11. doi: 10.1016/j.aca.2011.07.028.
- 329. Lee, S. H.QTL and gene expression analyses identify genes affecting carcass weight and marbling on BTA14 in Hanwoo (Korean Cattle) / S. H. Lee, J. H. van der Werf, N. K. Kim, S. H. Lee, C. Gondro, E. W. Park, S. J. Oh, J. P. Gibson, J. M. Thompson // Mamm.Genome. 2011. V. 22. No. 9-10. P. 589-601
- 330. Li C, Aldai N, Vinsky M, Dugan ME, McAllister TA. Association analyses of single nucleotide polymorphisms in bovine stearoyl-CoA desaturase and fatty acid synthase genes with fatty acid composition in commercial cross-bred beef steers. Anim Genet. 2012;43:93-7. 10.1111/j.1365-2052.2011.02217.x
- 331. Li C, Aldai N, Vinsky M, Dugan ME, McAllister TA. Association analyses of single nucleotide polymorphisms in bovine stearoyl-CoA desaturase and fatty acid synthase genes with fatty acid composition in commercial cross-bred beef steers. Anim Genet. 2012;43:93-7. 10.1111/j.1365-2052.2011.02217.x

- 332. Li Z., Gao N., Martini J. W. R., Simianer H. (2019). Integrating gene expression data into genomic prediction. Front. Genet. 10:126. 10.3389/fgene.2019.00126
- 333. Liao Y., Hu R., Wang Z., Peng Q., Dong X., Zhang X., Zou H., Pu Q., Xue B., Wang L. Metabolomics Profiling of Serum and Urine in Three Beef Cattle Breeds Revealed Different Levels of Tolerance to Heat Stress. J. Agric. Food Chem. 2018;66:6926–6935. doi: 10.1021/acs.jafc.8b01794.
- 334. Lippman Z. B., and D., Zamir 2007. Heterosis: revisiting the magic, trends in Genetics, 23(2):60–66, doi.10.1016/j.tig.2006.12.006
- 335. Liu, Y. F. A novel polymorphism of GDF5 gene and its association with body measurement traits in Bos taurus and Bos indicus breeds / Y. F. Liu, L.S. Zan, K. Li // Mol.Biol. Rep. 2010. V. 37. P. 429-434.
- 336. Lobley, G.E. In leaness in domestic birds. / Lobley, G.E., Leclercy B. // Butterworths, London, 1988. P. 331-361.
- 337. Lobley, G.E. Whole body and tissue protein synthesis in cattle. Lobley, G.E. Milne, V., Lovie, J.M., Reeds, P.J., Pennie, K. British journal of nutrition. 1980. v. 43. p. 491-502.
- 338. Luan T., Woolliams J. A., Lien S., Kent M., Svendsen M., Meuwissen T. H. E. (2009). The accuracy of genomic selection in Norwegian red cattle assessed by cross-validation. Genetics 183 1119–1126. 10.1534/genetics.109.107391
- 339. Ma D, Kim YHB, Cooper B, et al. Metabolomics profiling to determine the effect of postmortem aging on color and lipid oxidative stabilities of different bovine muscles. J Agric Food Chem. 2017;65:6708–16. doi: 10.1021/acs.jafc.7b02175
- 340. Ma D, Kim YHB, Cooper B, et al. Metabolomics profiling to determine the effect of postmortem aging on color and lipid oxidative stabilities of different bovine muscles. J Agric Food Chem. 2017;65:6708–16. doi: 10.1021/acs.jafc.7b02175.

- 341. Ma L, Cole JB, Da Y, VanRaden PM. Symposium review: Genetics, genome-wide association study, and genetic improvement of dairy fertility traits. J Dairy Sci. 2019;102:3735–3743.
- 342. MacLeod I. M., Bowman P. J., Vander Jagt C. J., Haile-Mariam M., Kemper K. E., Chamberlain A. J., et al. (2016). Exploiting biological priors and sequence variants enhances QTL discovery and genomic prediction of complex traits. BMC Genomics 17:144. 10.1186/s12864-016-2443-6
- 343. Maehashi K, Matsuzaki M, Yamamoto Y, Udaka S. Isolation of peptides from an enzymatic hydrolysate of food proteins and characterization of their taste properties. Biosci Biotechnol Biochem. 1999;63:555–9. doi: 10.1271/bbb.63.555.
- 344. Malher, X. Effects of sire and dam genotype for complex vertebral malformation (CVM) on risk of return-to-service in Holstein dairy cows and heifers / X. Malher, F. Beaudeau, J. M. Philipot // Theriogenology, 2006. V. 65. P. 1215-1225.
- 345. Mao, Y. C. Detection of SNP epistasis effects of quantitative traits using an extended Kempthorne model / Y. C. Mao, N. R. London, L. Ma, D. Dvorkin, Y. Da // Physiol. Genomics, 2006. V. 28. P. 46–52.
- 346. Mariasegaram M, Harrison BE, Bolton JA, Tier B, Henshall JM, Barendse W, et al. Fine-mapping the POLL locus in Brahman cattle yields the diagnostic marker CSAFG29. Anim Genet. 2012;43:683–688. doi: 10.1111/j.1365-2052.2012.02336.x.
- 347. Mariasegaram M, Reverter A, Barris W, Lehnert SA, Dalrymple B, Prayaga K. Transcription profiling provides insights into gene pathways involved in horn and scurs development in cattle. BMC Genomics. 2010;11:370. doi: 10.1186/1471-2164-11-370.
- 348. Marques, E. Identification of candidate markers on bovine chromosome 14 (BTA14) under milk production trait quantitative trait loci in Holstein / E. Marques, J. R. Grant, Z. Wang, D. Kolbehdari, P. Stothard, G. Plastow, S. S. Moore // J.Anim Breed. Genet. 2011. V. 128. No. 4. P. 305-313.

- 349. Marshall DM (1994). Breed differences and genetic parameters for body composition traits in beef cattle. J. Anim. Sci. 72: 2745-2755.
- 350. Matsuhashi T, Maruyama S, Uemoto Y, Kobayashi N, Mannen H, Abe T, Sasazaki S, Kobayashi E. Effects of bovine fatty acid synthase, stearoylcoenzyme A desaturase, sterol regulatory element-binding protein 1, and growth hormone gene polymorphisms on fatty acid composition and carcass traits in Japanese Black cattle. J Anim Sci. 2014;89:12–22.
- 351. McCormack, B. L. A miniature condition in Brahman cattle is associated with a single nucleotide mutation within the growth hormone gene / B. L. McCormack, C. C. Chase, T. A. Olson, T. H. Elsasser, A. C. Hammond, T. H. Welsh, H. Jiang, R. D. Randel, C. A. Okamura, M. C. Lucy // Domest.Anim Endocrinol. 2009. V. 37. No. 2. P. 104-111.
- 352. Medugorac I, Seichter D, Graf A, Russ I, Blum H, Göpel KH, et al. Bovine polledness—an Autosomal dominant trait with allelic heterogeneity. PLoS One. 2012;7:e39477. doi: 10.1371/journal.pone.0039477.
- 353. Mehrban H., Lee D. H., Moradi M. H., IlCho C., Naserkheil M., Ibáñez-Escriche N. (2017). Predictive performance of genomic selection methods for carcass traits in Hanwoo beef cattle: impacts of the genetic architecture. Genet. Sel. Evol. 49:1. 10.1186/s12711-016-0283-0
- 354. Melloni, E.Association of calpastatin with inactive calpain: A novel mechanism to control the activation of the protease? / E. Melloni, M. Averna, R. Stifanese, R. De Tullio, E. Defranchi et al. // J. Biol. Chem., 2006. V. 281. P. 24945–24954.
- 355. Melucci, L. M. Direct and maternal genetic parameters for growth traits in a Hereford cattle population / L. M. Melucci, C. A. Mezzadra // J Basic Appl Genet, 2003. –V. 15. P. 63-72.
- 356. Melucci, L. M. Genetic and management factors affecting beef quality in grazing Hereford steers / L. M. Melucci, M. Panarace, P. Feula, E. L. Villarreal, G. Grigioni, F. Carduza, L. A. Soria, C. A. Mezzadra, M. E. Arceo, M. J. Papaleo,

- P. M. Corva, M. Irurueta, A. Rogberg-Munoz, M. C. Miquel // Meat. Sci., 2012. V. 92. No. 4. P. 768-774.
- 357. Méndez RD, Meza CO, Berruecos JM, Garcés P, et al. (2009). A survey of beef carcass quality and quantity attributes in Mexico. J. Anim. Sci. 87: 3782-3790.
- 358. Menegassi S. R., J. O. Barcellos E. A. Dias C. Koetz G. R. Jr Pereira V. Peripolli C. McManus M. E. Canozzi, and Lopes F. G.. 2015. Scrotal infrared digital thermography as a predictor of seasonal effects on sperm traits in braford bulls. Int. J. Biometeorol. 59:357–364. doi:10.1007/s00484-014-0847-z
- 359. Menke C, Waiblinger S, Fölsch DW, Wiepkema PR. Social behaviour and injuries of horned cows in loose housing systems. Anim Welf. 1999;8:243–258.
- 360. Meuwissen T. H., Hayes B. J., Goddard M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. Genetics 157 1819–1829.
- 361. Meuwissen THE and Goddard ME (1996). The use of marker haplotypes in animal breeding schemes. Genet. Sel. Evol. 28: 161-176.
- 362. Mingyan, S. Association analysis of CAPN1 gene variants with carcass and meat quality traits in Chinese native cattle / S. Mingyan, G. Xue, R. Hongyan // African Journal of Biotechnology, 2011. V. 10. No. 75. P. 17367-17371.
- 363. Misztal I., Varona L., Culbertson M., Bertrand J. K., Mabry J., Lawlor T. J., Van Tassel C. P., and Gengler N.. 1998. Studies on the value of incorporating the effect of dominance in genetic evaluations of dairy cattle, beef cattle and swine. Biotechnol. Agron. Soc. Environ. 2:227–233.
- 364. Moghaddar N., and J. H. J., van der Werf 2014. Genomic estimation of additive and dominance genetic variance and their effect on the accuracy of genomic prediction of sheep. In: Proceedings of the 10th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Vancouver, BC, Canada: https://asas.org/docs/defaultsource/wcgalp-

- posters/461_paper_8508_manuscript_144_0.pdf?sfvrsn=2 (Accessed 20 March 2017).
- 365. Mondini, L. Assesing plant genetic diversity by molecular tools / L. Mondini, A. Noorani, M. A. Pagnotta // Diversity. 2009. No. 1. P. 19-35.
- 366. Morota G., Abdollahi-Arpanahi R., Kranis A., Gianola D. (2014). Genome-enabled prediction of quantitative traits in chickens using genomic annotation. BMC Genomics 15:109. 10.1186/1471-2164-15-109
- 367. Morota G., Gianola D. (2014). Kernel-based whole-genome prediction of complex traits: a review. Front. Genet. 5:363 10.3389/fgene.2014.00363
- 368. Morris, C. A. Genotypic effects of calpain 1 and calpastatin on the tenderness of cooked M. longissimusdorsi steaks from Jersey x Limousin, Angus and Hereford-cross cattle / C. A. Morris, N. G. Cullen, S. M. Hickey, P. M. Dobbie, B. A. Veenvliet et al. // Animal Genetic, 2006. –V. 37. P. 411-414.
- 369. Moser, G. Accuracy of direct genomic values in Holstein bulls and cows using subsets of SNP markers / G. Moser, M. S. Khatkar, B. J. Hayes // Genet. Sel. Evol. 2010. V. 42. P. 37-41.
- 370. Mu Y., Vander Voort G., Abo-Ismail M. K., Ventura R., Jamrozik J., and Miller S. P.. 2016. Genetic correlations between female fertility and postweaning growth and feed efficiency traits in multibreed beef cattle. Can. J. Anim. Sci. 96: 448–455. doi:10.1139/cjas-2015-0175
- 371. Muroya S, Kitamura S, Tanabe S, Nishimura T, Nakajima I, Chikuni K. N-terminal amino acid sequences of troponin T fragments, including 30 kDa one, produced during postmortem aging of bovine longissimus muscle. Meat Sci. 2004;67:19–24. doi: 10.1016/j.meatsci.2003.08.018.
- 372. Muroya S, Nakajima I, Chikuni K. Amino acid sequences of multiple fast and slow troponin T isoforms expressed in adult bovine skeletal muscles. J Anim Sci. 2003;81:1185–92. doi: 10.2527/2003.8151185x
- 373. Muroya S, Nakajima I, Oe M, Chikuni K. Difference in postmortem degradation pattern among troponin T isoforms expressed in bovine longissimus,

- diaphragm, and masseter muscles. Meat Sci. 2006;72:245–51. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.07.008.
- 374. Muroya S, Nakajima I, Oe M, Chikuni K. Difference in postmortem degradation pattern among troponin T isoforms expressed in bovine longissimus, diaphragm, and masseter muscles. Meat Sci. 2006;72:245–51. doi: 10.1016/j.meatsci.2005.07.008.
- 375. Muroya S, Oe M, Nakajima I, Ojima K, Chikuni K. CE-TOF MS-based metabolomic profiling revealed characteristic metabolic pathways in post-mortem porcine fast and slow type muscles. Meat Sci. 2014;98:726–35. doi: 10.1016/j.meatsci.2014.07.018
- 376. Muroya S, Ohnishi-Kameyama M, Oe M, Nakajima I, Chikuni K. Postmortem changes in bovine troponin T isoforms on two-dimensional electrophoretic gel analyzed using mass spectrometry and western blotting: The limited fragmentation into basic polypeptides. Meat Sci. 2007;75:506–14. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.08.012;
- 377. Muroya S, Ohnishi-Kameyama M, Oe M, Nakajima I, Chikuni K. Postmortem changes in bovine troponin T isoforms on two-dimensional electrophoretic gel analyzed using mass spectrometry and western blotting: The limited fragmentation into basic polypeptides. Meat Sci. 2007;75:506–14. doi: 10.1016/j.meatsci.2006.08.012.
- 378. Murramatsu T. Hiramoto K., Tasak. L. et al. Nutr. Rep. Intern., 1987. v. 35. p. 607-614.
- 379. Nagahata, H. Complex vertebral malformation in a stillborn Holstein calf in Japan / H. Nagahata, H. Oota, A. Nitanai et al. // J Vet Med Sci., 2002. V. 64. P. 1107–1112.
- 380. Nagy, P. Use of assisted reproduction for the improvement of milk production in dairy camels (Camelus dromedaries / P. Nagy, J. A. Skidmore, J. Juhasz // Anim. Reprod. Sci. 2012. V. 45. P. 344-350.

- 381. Narukami T, Mannen H, Oyama K, Shoji N, Nakajima H, Sasazaki S. Association of DGAT1 K232A polymorphisms with beef carcass traits in Japanese Black cattle. Nihon Chikusan Gakkaiho. 2011;82:125–130.
- 382. Neibergs HL, Seabury CM, Wojtowicz AJ, Wang Z, Scraggs E, Kiser JN, et al. Susceptibility loci revealed for bovine respiratory disease complex in preweaned holstein calves. BMC Genomics. 2014. December 22;15:1164 10.1186/1471-2164-15-1164
- 383. Nicol DC, Armitage SM, Hetzel DJS and Davis GP (2001). Genotype frequencies for GeneSTAR MARBLING® A DNA based diagnostic test for beef cattle. Proc. Assoc. Adv. Anim. Breed. Genet. 14: 537-540.
- 384. Nielsen, U. S. Effects of complex vertebral malformation on fertility traits in Holstein cattle / U. S. Nielsen, G. P. Aamand, O. Andersen, C. Bendixen, V. H. Nielsen, J. S. Agerholm // Livestock Production Science, 2003. V. 79. P. 233–238.
- 385. Nilsen, H. Casein haplotypes and their association with milk production traits in Norwegian Red cattle / H. Nilsen, H. G. Olsen, B. Hayes // Genet.Sel Evol. 2009. V. 41. P. 24-30.
- 386. Nishimaki T, Ibi T, Siqintuya, Kobayashi N, Matsuhashi T, Akiyama T, Yoshida E, Imai K, Matsui M, Uemura K, Eto H, Watanabe N, Fujita T, Saito Y, Komatsu T, Hoshiba H, Mannen H, Sasazaki S, Kunieda T. Allelic frequencies and association with carcass traits of six genes in local subpopulations of Japanese Black cattle. Anim Sci J. 2016;87:469–476.
- 387. Nishimura S, Watanabe T, Mizoshita K, Tatsuda K, Fujita T, Watanabe N, Sugimoto Y, Takasuga A. Genome-wide association study identified three major QTL for carcass weight including the PLAG1-CHCHD7 QTN for stature in Japanese Black cattle. BMC Genet. 2012;13:40. doi: 10.1186/1471-2156-13-40.
- 388. Nishimura T. Mechanism involved in the improvement of meat taste during postmortem aging. Food Sci Technol Int Tokyo. 1998;4:241–9. doi: 10.3136/fsti9596t9798.4.241

- 389. Nogueira G. P. 2004. Puberty in South American Bos indicus (zebu) cattle. Anim. Reprod. Sci. 82-83:361–372. doi:10.1016/j.anireprosci.2004.04.007
- 390. Notter DR (2004). Multiple-Trait Selection in a Single-Gene World. In: Proceedings of the Beef Improvement Federation 36th Annual Research Symposium and Annual Meeting, Sioux Falls, SD. Beef Improvement Fed., San Antonio, 26-31.
- 391. O'Brien A. M. P., Mészáros G., Utsunomiya Y. T., Sonstegard T. S., Garcia J. F., Van Tassell C. P., Carvalheiro R., Silva M. V. G. B., and Sölkner J.. 2014. Linkage disequilibrium levels in Bos indicus and Bos taurus cattle using medium and high density SNP chip data and different minor allele frequency distributions. Livest. Sci. 166:121–132. doi:10.1016/j.livsci.2014.05.007
- 392. Ober U., Ayroles J. F., Stone E. A., Richards S., Zhu D., Gibbs R. A., et al. (2012). Using whole-genome sequence data to predict quantitative trait phenotypes in Drosophila melanogaster. PLoS Genet. 8:e1002685 10.1001371/journal.pgen.1002685
- 393. Oh D, Lee Y, La B, Yeo J, Chung E, Kim Y, et al. Fatty acid composition of beef is associated with exonic nucleotide variants of the gene encoding FASN. Mol Biol Rep. 2012;39:4083-90. 10.1007/s11033-011-1190-7
- 394. Oyama K. Genetic variability of Wagyu cattle estimated by statistical approaches. Anim Sci J. 2011;82:367–373.
- 395. Page BT, Casas E, Heaton MP, Cullen NG, et al. (2002). Evaluation of single-nucleotide polymorphisms in CAPN1 for association with meat tenderness in cattle. J. Anim. Sci. 80: 3077-3085.
- 396. Page BT, Casas E, Quaas RL, Thallman RM, et al. (2004). Association of markers in the bovine CAPN1 gene with meat tenderness in large crossbred populations that sample influential industry sires. J. Anim. Sci. 82: 3474-3481.
- 397. Page, B. T. Association of markers in the bovine CAPN1 gene with meat tenderness in large crossbred populations that sample influential industry sires / B. T. Page, E. Casas, R. L. Quaas, R. M. Thallmanat et al. //Journal Animal Science, 2004. –V. 82. P. 3474-3481.

- 398. Page, B. T. Evaluation of single-nucleotide polymorphisms in CAPN1 for association with meat tenderness in cattle / B. T. Page, E. Casas, M.P. Heaton, M. Koohmaraie et al. // Journal Animal Science, 2002. –V. 80. P. 3077-3085.
- 399. Panier L., Mullen A.M., Hamill R.M., Stapleton P.C., Sweeney T. Association analysis of nucleotide polymorphisms in DGAT1, TG and FABP4 genes and intramuscular fat in crossbred Bos taurus cattle // Meat. Sci. -2010. V.85, No. 3. P. 515-518.
- 400. Pariacote F, Van Vleck L D, Hunsley Genetic R E and Phenotypic Parameters for Carcass Traits of American Shorthorn Beef Cattle. J Anim Sci. 1998 Oct;76(10):2584-8. doi: 10.2527/1998.76102584x
- 401. Parra-Bracamonte GM, Sifuentes-Rincón AM, Arellano-Vera W, Almanza-González A, et al. (2009). Three commercialtrait-related genetic markers typification in Charolais cattle: implications for mexican beef cattle production. Rev. Colomb. Cienc. Pecu. 22: 257-266.
- 402. Parra-Bracamonte GM, Sifuentes-Rincón AM, Cienfuegos-Rigas EG, Tewold-Medhin A, et al. (2007). Polymorphism in the m-calpain gene of registered Brahman cattle from Mexico. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 15: 32-37.
- 403. Pausch H., S. Kölle C. Wurmser H. Schwarzenbacher R. Emmerling S. Jansen M. Trottmann C. Fuerst K. U. Götz, and Fries R.. 2014. A nonsense mutation in TMEM95 encoding a nondescript transmembrane protein causes idiopathic male subfertility in cattle. PLoS Genet. 10:e1004044. doi:10.1371/journal.pgen.1004044
- 404. Pellecchia M, Negrini R, Colli L, Patrini M, Milanesi E, Achilli A, et al. The mystery of Etruscan origins: novel clues from Bos taurus mitochondrial DNA. Proc Biol Sci. 2007;274:1175–1179. doi: 10.1098/rspb.2006.0258.
- 405. Penny IF, Dransfield E. Relationship between toughness and troponin T in conditioned beef. Meat Sci. 1979;3:135–41. doi: 10.1016/0309-1740(79)90015-9.

- 406. Perez, R. Genes associated with long-chain omega-3 fatty acids in bovine skeletal muscle / R. Perez, J. Canon, S. Dunner // J.Appl.Genet., 2010. V. 51. No. 4. P. 479-487.
- 407. Pinto L F B, Ferraz J B S, Pedrosa V B, Eler J P, Meirelles F V, Bonin M N, Rezende F M, Carvalho M E, Cucco D C, Silva R C G Single Nucleotide Polymorphisms in CAPN and Leptin Genes Associated With Meat Color and Tenderness in Nellore Cattle. Genet Mol Res 2011 Sep 15;10(3):2057-64. doi: 10.4238/vol10-3gmr1263.
- 408. Porto Neto, L. R. Molecular genetic approaches for identifying the basis of variation in resistance to tick infestation in cattle / L. R. Porto Neto, N. N. Jonsson // Vet. Parasitol. 2011. V. 180. No. 3 P. 165-172.
- 409. Qu H., Ajuwon K.M. Metabolomics of heat stress response in pig adipose tis-sue reveals alteration of phospholipid and fatty acid composition during heat stress1. J. Anim. Sci. 2018;96:3184–3195. doi: 10.1093/jas/sky127.
- 410. Quaas RL, Thallman RM, Van Eenennaam AL, Fernando RL, et al. (2006). Validation of Commercial DNA Test for Quantitative Beef Traits. In: 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, August 13-18, Belo Horizonte.
- 411. Rauw W., Kanis E., Noordhuizen-Stassen E., and Grommers F.. 1998. Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. Livest. Prod. Sci. 56:15–33. doi:10.1016/S0301-6226(98)00147-X
- 412. Raymond M and Rousset F (1995). GENEPOP (Version 1.2): population genetics software for exact tests and ecumenicism. J. Hered. 86: 248-249.
- 413. Rempel, L. A. Relationship of polymorphisms within metabolic genes and carcass traits in crossbred beef cattle / L. A. Rempel, E. Casas, S. D. Shackelford, T. L. Wheeler // J. Anim Sci., 2012. V. 90. No. 4. P. 1311-1316.
- 414. Renand G., Pavet N., Leveziel H., Denovelle C., Hocquette I.F., Lepetit I., Rousset S., Dobelin V., Malafosse A. Markers in DGAT1 and TG genes are not associated with intramuscular lipid content in French beef./In Proceedings

- of the 53rd international congress of meat science and technology (05-10 August 2007, Beijing, China.- P. 75-76.
- 415. Riedelsheimer C., Czedik-Eysenberg A., Grieder C., Lisec J., Technow F., Sulpice R., et al. (2012). Genomic and metabolic prediction of complex heterotic traits in hybrid maize. Nat. Genet. 44 217–220.
- 416. Riley DG, Chase CC Jr, Pringle TD, West RL, et al. (2003). Effect of sire on mu- and m-calpain activity and rate of tenderization as indicated by myofibril fragmentation indices of steaks from Brahman cattle. J. Anim. Sci. 81: 2440-2447.
- 417. Rincker C.B., Pyatt N.A., Berger L.L., Faulkner D.B., Relationship among Gene STAR marbling marker, intramuscular fat deposition, and expected progeny differences in early-weaned Simmental steers/J.Anim.Sci, 2006.- V.21 P. 380.
- 418. Rincker CB, Pyatt NA, Berger LL and Faulkner DB (2006). Relationship among GeneSTAR marbling marker, intramuscular fat deposition, and expected progeny differences in early weaned Simmental steers. J. Anim. Sci. 84: 686-693.
- 419. Rincon, G. Assays for genotyping single nucleotide polymorphisms in the bovine CAPN1 gene / G. Rincon, J. F. Medrano// Animal genetics 2006. V. 37. No. 3. P. 294-295.
- 420. Rincon, G. Polymorphisms in genes in the SREBP1 signalling pathway and SCD are associated with milk fatty acid composition in Holstein cattle / G. Rincon, A. Islas-Trejo, A. R. Castillo, D. E. Bauman, B. J. German, J. F. Medrano // J. Dairy Res. 2011. V. 5. P. 1-10.
- 421. Robinson, D. L. Production and processing studies on calpain-system gene markers for beef tenderness: consumer assessments of eating quality / D. L. Robinson, L. M. Cafe, B. L. McIntyre, G. H. Geesink, W. Barendse, D. W. Pethick, J. M. Thompson, R. Polkinghorne, P. L. Greenwood // J. Anim Sci., 2012. V. 90. No. 8. P. 2850-2860.

- 422. Rohallah, A. Kappa-casein gene study in Iranian Sistani cattle breed (Bos indicus) using PCR-RFLP / A. Rohallah, M. A. Mohammadreza, M. B. Shahin // Pak. J. Biol. Sci. 2007. V. 10. No. 23 P. 4291-4294.
- 423. Rothammer S, Capitan A, Mullaart E, Seichter D, Russ I. The 80-kb DNA duplication on BTA1 is the only remaining candidate mutation for the polled phenotype of Friesian origin. Genet Sel Evol. 2014;46:44. doi: 10.1186/1297-9686-46-44.
- 424. Rousset F (2008). Genepop'007: a complete re-implementation of the Genepop software for Windows and Linux. Mol. Ecol. Res. 8: 103.
- 425. Ruíz A, Sagamaga ML, Salas JM and Mariscal V (2004). Impacto del TLCAN en la Cadena de Valor de Bovinos para Carne. Universidad Autónoma Chapingo, Texcoco.
- 426. Rusc, A. Prevalence of complex vertebral malformation carriers among Polish Holstein-Friesian bulls / A. Rusc, S. Kaminski // J. Appl. Genet., 2007. V. 48. P. 247-252.
- 427. Ruzina M N, T A Shtyfurko, M R Mohammadabadi, O V Gendzhieva, Tsenduren Tsedev, G E Sulimova Polymorphism of the BoLA-DRB3 Gene in the Mongolian, Kalmyk, and Yakut Cattle Breeds. Genetika. 2010 Apr;46(4):517-25.
- 428. Rzewucka, E. PIT1-HinfI gene polymorphism and its association with milk production traits in polish Black and White cattle / E. Rzewucka, S. Zych // Arch. Tierz., Dummerstorf, 2004. –V. 47. No. 6. P. 557-563.
- 429. Saatchi M, Beever JE, Decker JE, Faulkner DB, Freetly HC, Hansen SL, et al. QTLs associated with dry matter intake, metabolic mid-test weight, growth and feed efficiency have little overlap across 4 beef cattle studies. BMC Genomics. 2014. November 20;15:1004 10.1186/1471-2164-15-1004
- 430. Saatchi M., R. D. Schnabel J. F. Taylor, and Garrick D. J.. 2014. Large-effect pleiotropic or closely linked QTL segregate within and across ten US cattle breeds. BMC Genomics 15:442. doi:10.1186/1471-2164-15-442

- 431. Salehin, D. Immunhistochemical analysis for expression of calpain 1, calpain 2 and calpastatin in ovarian cancer / D. Salehin, I. Fromberg, C. Haugk, B. Dohmen, T. Georg, R. M. Bohle, D. Bauerschlag, M. Thill, M. Friedrich // Eur. J. Gynaecol. Oncol., 2011. V. 32. No. 6. P. 628-635.
- 432. Santos, D. M. Distinct regulatory functions of calpain 1 and 2 during neural stem cell self-renewal and differentiation / D. M. Santos, J. M. Xavier, A. L. Morgado, S. Sola, C. M. Rodrigues // PLoS. One., 2012. V. 7. No. 3. P. e33468.
- 433. Schafberg R, Swalve HH. The history of breeding for polled cattle. Livest Sci. 2015;179:54–70. doi: 10.1016/j.livsci.2015.05.017.
- 434. Schenkel FS, Miller SP, Jiang Z, Mandell IB, et al. (2006). Association of a single nucleotide polymorphism in the calpastatin gene with carcass and meat quality traits of beef cattle. J. Anim. Sci. 84: 291-299.
- 435. Schenkel, F. S. Association of a single nucleotide polymorphism in the calpastatin gene with carcass and meat quality traits of beef cattle / F. S. Schenkel, S. P. Miller, Z. Jiang, I. B. Mandellat et al. // Journal Animal Science, 2006. –V. 84. P. 291-299.
- 436. Scheper C., Wensch-Dorendorf M., Yin T., Dressel H., Swalve H., König S. Evaluation of breeding strategies for polledness in dairy cattle using a newly developed simulation framework for quantitative and Mendelian traits. Genet Sel Evol. 2016; 48: 50. Published online 2016 Jun 29. doi: 10.1186/s12711-016-0228-7
- 437. Schiermiester L. N., Thallman R. M., Kuehn L. A., Kachman S. D., and Spangler M. L.. 2015. Estimation of breed-specific heterosis effects for birth, weaning, and yearling weight in cattle. J. Anim. Sci. 93:46–52, doi:10.2527/jas2014-8493
- 438. Seabury CM, Oldeschulte DL, Saatchi M, Beever JE, Decker JE, Halley YA, et al. Genome-wide association study for feed efficiency and growth traits in U.S. beef cattle. BMC Genomics. 2017. May 18;18(1):386 10.1186/s12864-017-3754-y

- 439. Segelke D, Täubert H, Reinhardt F, Thaller G. Chances and limits of breeding polled cattle Deutsche Holstein. Züchtungskunde. 2013;85:253–269. Spurlock DM, Stock ML, Coetzee JF. The impact of 3 strategies for incorporating polled genetics into a dairy cattle breeding program on the overall herd genetic merit. J Dairy Sci. 2014;97:5265–5274. doi: 10.3168/jds.2013-7746.
- 440. Selvaggi, M. Exon 1 polymorphisms in the equine CSN3 gene: SNPs distribution analysis in Murgese horse breed ./ M. Selvaggi, A. R. Pesce Delfino, C. Dario // Anim Biotechnol. 2012. V. 21. No. 4. P. 252-256.
- 441. Sermyagin A. A., Dotsev Arsen V., Gladyr Elena A., Traspov Alexey A., Deniskova Tatiana E., Kostyunina Olga V., Reyer Henry, Wimmers Klaus, Barba-to Mario, Paronyan Ivan A., Plemyashov Kirill V., Sölkner Johann, Popov Ruslan G., Brem Gottfried, and Zinovieva Natalia A. Wholegenome SNP analysis eluci-dates the genetic structure of Russian cattle and its relationship with Eurasian tau-rine breeds Genet Sel Evol. 2018; 50: 37.Published online 2018 Jul 11. doi: 10.1186/s12711-018-0408-8.
- 442. Setoguchi K, Furuta M, Hirano T, Nagao T, Watanabe T, Sugimoto Y, Takasuga A. Cross-breed comparisons identified a critical 591-kb region for bovine carcass weight QTL (CW-2) on chromosome 6 and the Ile-442-Met substitution in NCAPG as a positional candidate. BMC Genet. 2009;10:43. doi: 10.1186/1471-2156-10-43.
- 443. Shalloo L., A. Cromie, and McHugh N.. 2014. Effect of fertility on the economics of pasture-based dairy systems. Animal 8 (Suppl 1):222–231. doi:10.1017/S1751731114000615
- 444. Sherbeck JA, Tatum JD, Field TG, Morgan JB, et al. (1995). Feedlot performance, carcass traits, and palatability traits of Hereford and Hereford x Brahman steers. J. Anim. Sci. 73: 3613-3620.
- 445. Sherbeck JA, Tatum JD, Field TG, Morgan JB, et al. (1996). Effect of phenotypic expression of Brahman breeding on marbling and tenderness traits. J. Anim. Sci. 74: 304-309.

- 446. Shi, D. S. DGAT1, GH, GHR, PRL and PRLR polymorphism in water buffalo (Bubalus bubalis) / D. S. Shi, J. Wang, Y. Yang, F. H. Lu, X. P. Li, Q. Y. Liu // Reprod. Domest. Anim. 2012. V. 47. No. 2. P. 328-334.
- 447. Shrestha, H. K. Effects of abnormal ovarian cycles during pre-service period postpartum on subsequent reproductive performance of high-producing Holstein cows / H. K. Shrestha, T. Nakao, T. Suzuki, T. Higaki, M. Akita // Theriogenology, 2004. V. 61. No. 7-8. P.1559-71.
- 448. Shull G. H. 1914. Duplicate genes for capsule form in bursa bursa-pastoris. Z.I.A.V. 12: 97–149
 - 449. Shull G. H. 1948. What is heterosis? Genetics 33:439.
- 450. Siebrits, F. K., Barnes P. M. The change in the rate of muscle protein metabolism of rats from weaning to 90 days of age. / Siebrits, F. K., Barnes P. M.//Comp. Biochem. Physiol. 92A: 1989. P. 485–488.
- 451. Smith T, Thomas MG, Bidner TD, Paschal JC, et al. (2009). Single nucleotide polymorphisms in Brahman steers and their association with carcass and tenderness traits. Genet. Mol. Res. 8: 39-46.
- 452. Smith, T.Single nucleotide polymorphisms in Brahman steers and their association with carcass and tenderness traits / T. Smith, M. G. Thomas, T. D. Bidner, J. C. Paschal, D. E. Franke // Genet. Mol. Res. 2009. V. 8. No. 1. P. 39-46.
- 453. Soares A. C. C., S. E. F. Guimarães M. J. Kelly M. R. S. Fortes F. F. E Silva L. L. Verardo R. Mota, and Moore S.. 2017. Multiple-trait genomewide mapping and gene network analysis for scrotal circumference growth curves in Brahman cattle. J. Anim. Sci. 95:3331–3345. doi:10.2527/jas.2017.1409
- 454. Sonesson A. K., Meuwissen T. H. (2009). Testing strategies for genomic selection in aquaculture breeding programs. Genet. Sel. Evol. 41:37 10.1186/s12864-12017-13557-12861
- 455. Sorimachi, H. Calpain chronicle--an enzyme family under multidisciplinary characterization / H. Sorimachi, S. Hata, Y. Ono // Proc. Jpn. Acad. Ser. B Phys. Biol. Sci., 2011. V. 87. No. 6. P. 287-327.

- 456. Stafford KJ, Mellor DJ. Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. Appl Anim Behav Sci. 2011;135:226–231. doi: 10.1016/j.applanim.2011.10.018; Morisse JP, Cotte JP, Huonnic D. Effect of dehorning on behaviour and plasma cortisol responses in young calves. Appl Anim Behav Sci. 1995;43:239–247. doi: 10.1016/0168-1591(95)00569-E.
- 457. Stafford KJ, Mellor DJ. Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. Vet J. 2005;169:337–349. doi: 10.1016/j.tvjl.2004.02.005.
- 458. Statistical Analysis Systems (SAS) (2000). User's Guide: Statistic. Version 6.12. SAS Institute, Cary.
- 459. Stolpovsky, Y. A. Conservation of genetic resources of domestic animal species in Russia / Y. A. Stolpovsky, I. A. Zakharov-Gezekhus // Animal husbandry, veterinary medicine and economy in the healthy and food safety production. Herceg Novi. 2008. V. 2. No. 3. P. 130-133.
- 460. Su G., Christensen O. F., Ostersen T., Henryon M., and Lund M. S.. 2012. Estimating additive and non-additive genetic variances and predicting genetic merits using genome-wide dense single nucleotide polymorphism markers. PLoS ONE 7(9): e45293. doi.10.1371/journal.pone.0045293
- 461. Sukegawa S, Miyake T, Takahagi Y, Murakami H, Morimatsu F, Yamada T, Sasaki Y. Replicated association of the single nucleotide polymorphism in EDG1 with marbling in three general populations of Japanese Black beef cattle. BMC Research Notes. 2010;3:66. doi: 10.1186/1756-0500-3-66.
- 462. Sulimova GE, Abani Azari MA, Rostamzadeh J, Mohammadabadi M, Lazebny OE. κ-casein gene (CSN3) allelic polymorphism in Russian cattle breeds and its information value as a genetic marker. Genetika. 2007;43:88–95.
- 463. Sulimova G E, V N Voronkova, A V Perchun, I F Gorlov, A V Randelin, M I Slozhenkina, E Yu Zlobina Characterization of the Russian Beef Cattle Breed Gene Pools Using Inter Simple Sequence Repeat DNA Analysis (ISSR Analysis). Genetika. 2016 Sep;52(9):1081-8.

- 464. Suteu, M. Evidence of alternative splicing of porcine beta-casein (CSN2) / M. Suteu, A. Vlaic, V. A. Balteanu // Anim Genet. 2012. V. 43 No. 4. P. 474-475.
- 465. Taniguchi M, Mannen H, Oyama K, Shimakura Y, Oka A, Watanabe H, et al. Differences in stearoyl-CoA desaturase mRNA levels between Japanese Black and Holstein cattle. Livest Prod Sci. 2004; 87:215-20. 10.1016/j.livprodsci.2003.07.008
- 466. Taniguchi M, Utsugi T, Oyama K, Mannen H, Kobayashi M, Tanabe Y, Ogino A, Tsuji S. Genotype of stearoyl-CoA desaturase is associated with fatty acid composition in Japanese Black cattle. Mamm Genome. 2004;14:142–148.
- 467. Tetens J, Wiedemar N, Menoud A, Thaller G, Drögemüller C. Association mapping of the scurs locus in polled Simmental cattle—evidence for genetic heterogeneity. Anim Genet. 2015;46:224–225. doi: 10.1111/age.12237.
- 468. Thaller G, Kuhn C, Winter A, Ewald G, et al. (2003). DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle. Anim. Genet. 34: 354-357.
- 469. Thaller G, Kuhn C, Winter A., Ewald G, Bellmann O, Wegner J, Zuhlke H, Fries R: DGAT1, a new positional and functional candidate gene for intramuscular fat deposition in cattle. // Anim. Genet. 2003. V. 34: P. 354-357.
- 470. Thomsen, B. A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP-N-acetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation / B. Thomsen, P. Horn, F. Panitz et al. // Genome Res., 2006. V. 16. No. 97. P. 105.
- 471. Thundathil J. C., A. L. Dance, and Kastelic J. P.. 2016. Fertility management of bulls to improve beef cattle productivity. Theriogenology 86:397–405. doi:10.1016/j.theriogenology.2016.04.054
- 472. Tian H., Zheng N., Wang W., Cheng J., Li S., Zhang Y., Wang J. Integrated Metabolomics Study of the Milk of Heat-stressed Lactating Dairy Cows. Sci. Rep. 2016;6:24208. doi: 10.1038/srep24208.

- 473. Toghiani S., Hay E., Sumreddee P., Geary T. W., Rekaya R., Roberts A. J. (2017). Genomic prediction of continuous and binary fertility traits of females in a composite beef cattle breed. J. Anim. Sci. 95 4787–4795.
- 474. Trocóniz J. F., J. Beltrán H. Bastidas H. Larreal, and Bastidas P.. 1991. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing guzerat and Nellore bulls. Theriogenology 35:815–826. doi:10.1016/0093-691X(91)90422-A
- 475. Trueta SR (2003). Crónica de Una Muerte Anunciada, Impactos del TLC en la Ganadería Bovina Mexicana. In: Memorias del XXVII Congreso Nacional de Buiatría, Junio 12 al 14 Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios Especialistas en Bovinos, VillaHermosa, 57-89.
- 476. Tsiaras, A. M. Effect of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits and reproductive performance of Holstein cows / A. M. Tsiaras, G. G. Bargouli, G. Banos, C. M. Boscos // Journal of dairy science. 2005. V.88. No.1. P. 327-334.
- 477. Van Eenennaam A. L. Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits / A. L. Van Eenennaam, J. Li, R. M. Thallman, R. L. Quaas, M. E. Dikeman //Journal of animal science 2007. V. 85. No. 4. P. 891-900.
- 478. Van Eenennaam A. L., Li J., Thallman R. M., 2007). Van Eenennaam AL, Li J, Thallman RM, Quaas RL, Dikeman ME, Gill CA, Franke DE, Thomas MG: Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits. // J Anim. Sci. 2007. V. 85, P. 891-900.
- 479. Van Eenennaam AL, Li J, Thallman RM, Quaas RL, et al. (2007). Validation of commercial DNA tests for quantitative beef quality traits. J. Anim. Sci. 85: 891-900.
- 480. Van Melis M. H., J. P. Eler G. J. Rosa J. B. Ferraz L. G. Figueiredo E. C. Mattos, and Oliveira H. N.. 2010. Additive genetic relationships between scrotal circumference, heifer pregnancy, and stayability in Nellore cattle. J. Anim. Sci. 88:3809–3813. doi:10.2527/jas.2009-2127

- 481. Vazquez I., de los Campos G., Klimentidis Y. C., Rosa G. J., Gianola D., Yi N., et al. (2012). A comprehensive genetic approach for improving prediction of skin cancer risk in humans. Genetics 192 1493–1502.
- 482. Voet D, Voet JG. Biochemistry. 2nd ed. New York, USA: John Wiley & Sons, Inc.; 1995.
- 483. Waiblinger S, Menke C. D.2.3.1. Report on practical recommendations at farm level for keeping horned cattle and on the use of genetic solutions. Alternatives to castration and dehorning (ALCASDE; SANCO/2008/D5/018); 2009.
- 484. Walsh S. W., E. J. Williams, and Evans A. C.. 2011. A review of the causes of poor fertility in high milk producing dairy cows. Anim. Reprod. Sci. 123:127–138. doi:10.1016/j.anireprosci.2010.12.001
- 485. Wang, C. Identification of complex vertebral malformation carriers in Holstein cattle in south China / C. Wang, Q. Tong, X.Z. Hu, L.G. Yang, X.Q. Zhong, Y. Yu, J.J. Wu, W.J. Liu, X. Li, G.H. Hua, H.Q. Zhao and S.J. Zhang // Genetics and Molecular Research, 2011. V. 10. No. 4. P. 2443-2448.
- 486. Wang, H. M. The development and application of method for detecting bovine complex vertebral malformation / H. M. Wang, J. B. Li, M. H. Hou, C. F. Wang, Q. L. Li, J. F. Zhong, Yi Chuan // Chinese, 2008. V. 30. No. 9. P. 1223-1230.
- 487. Wang, S. Progress on complex vertebral malformation in Holstein cattle / S. Wang, D. U. Wang, H. S. Hao, H. B. Zhu, Z. L. Wang, Yi Chuan // Anim Reprod Sci., 2007. V. 29. No. 9. P. 1049-54.
- 488. Watanabe A, Tsuneishi E, Takimoto Y. Analysis of ATP and its breakdown products in beef by reversed-phase HPLC. J Food Sci. 1989;54:1169–72. doi: 10.1111/j.1365-2621.1989.tb05948.x.
- 489. Weikard, R. Metabolomic profiles indicate distinct physiological pathways affected by two loci with major divergent effect on Bos taurus growth and lipid deposition / R. Weikard, E. Altmaier, K. Suhre, K. M. Weinberger, H.

- M., Hammon, E. Albrecht, K. Setoguchi, A. Takasuga, C. Kuhn // Physiol Genomics, 2010. V. 42A. No. 2. P. 79-88.
- 490. Wheeler TL, Cundiff LV, Shackelford SD and Koohmaraie M (2005). Characterization of biological types of cattle (Cycle VII): Carcass, yield, and longissimus palatability traits. J. Anim. Sci. 83: 196-207.
- 491. White SN, Casas E, Wheeler TL, Shackelford SD, et al. (2005). A new single nucleotide polymorphism in CAPN1 extends the current tenderness marker test to include cattle of Bos indicus, Bos taurus, and crossbred descent. J. Anim. Sci. 83: 2001-2008.
- 492. White, S.N. A new single nucleotide polymorphism in CAPN1 extends the current tenderness marker test to include cattle of Bosindicus, Bostaurus, and crossbred descent / S. N. White, E. Casas, T.L. Wheeler, S.D. Shackelford, M. Koohmaraieat et al. // Journal Animal Sciences, 2005. V. 83. P. 2001-2008.
- 493. White, S.N. A new SNP in CAPN1 is associated with tenderness in cattle of Bosindicus, Bos Taurus, crossbred descent / S. N. White, E. Casas, T. L. Wheeler, C. C. Chase et al. // Journal Animal Science, 2005. –V. 83. P. 2001-2008.
- 494. Whittaker J. C., Thompson R., Denham M. C. (2000). Marker-assisted selection using ridge regression. Genet Res. 75 249–252.
- 495. Wiedemar N, Tetens J, Jagannathan V, Menoud A, Neuenschwander S, Bruggmann R, et al. Independent polled mutations leading to complex gene expression differences in cattle. PLoS One. 2014;9:e93435. doi: 10.1371/journal.pone.0093435.
- 496. Williams J. L., Aguilar I., Rekaya R., and Bertrand J. K.. 2010. Estimation of breed and heterosis effects for growth and carcass traits in cattle using published crossbreeding studies. J. Anim. Sci. 88:460–466. doi:10.2527/jas.2008-1628
- 497. Williams, J. L. Estimation of breed and heterosis effects for growth and carcass traits in cattle using published crossbreeding studies / J. L. Williams, I.

- Aguilar, R. Re-koya, J. K. Bertrend //Journal of Animal Science. 2010. №2. P. 460-466.
- 498. Windig JJ, Eggen A. D.2.2.2. Report on the assessment of breeding strategies in relation to the introduction of the polled gene. ALCASDE: Study on the improved methods for animal-friendly production. In particular on alternatives to the dehorning of cattle. Appendix 23. 2009. http://ec.europa.eu/food/animal/welfare/farm/docs/calves_alcasde_d-2-2-2.pdf.
- 499. Windig JJ, Hoving-Bolink RA, Veerkamp RF. Breeding for polledness in Holstein cattle. Livest Sci. 2015;179:96–101. doi: 10.1016/j.livsci.2015.05.021.
- 500. Wood, I. A. A meta-analytic assessment of a thyroglobulin marker for marbling in beef cattle / I. A. Wood, G. Moser, D. L. Burrell, K. L. Mengersen, D. J. Hetzel // Genet.Sel Evol. 2006. V. 38. No. 5. P. 479-494.
- 501. Wu, X. J. Association of a single nucleotide polymorphism (SNP) of calpain 1 (CAPN1) gene with meat tenderness of yak / X. J. Wu, L. Yang, H. L. Wan, L. P. Zhang, J. H. Wang et al. //American Society of Animal Science Annual Meeting, 2010. V. 90. P. 2003-2009.
- 502. Xiao J. H., Li J. M., Yuan L. P., and Tanksley S. D.. 1995. Dominance is the major genetic-basis of heterosis in rice as revealed by QTL analysis using molecular markers. Genetics 140:745–754.
- 503. Xu Ling, Gao Ning, Wang Zezhao, Xu Lei, Liu Ying, Chen Yan, Xu Lingyang, Gao Xue, Zhang Lupei, Gao Huijiang, Zhu Bo, Li Junya Incorporating Genome Annotation Into Genomic Prediction for Carcass Traits in Chinese Simmental Beef Cattle. Front Genet. 2020; 11: 481.doi: 10.3389/fgene.2020.00481
- 504. Yamada T, Sasaki S, Sukegawa S, Miyake T, Fujita T, Kose H, Morita M, Takahagi Y, Murakami H, Morimatsu F, Sasaki Y. Novel SNP in 5' flanking region of EDG1 associated with marbling in Japanese Black beef cattle. Anim Sci J. 2009;80:486–489.
- 505. Yao J., Aggerey S.E., Zadworny D. et al. Sequence variations in the bovine gene characterized by single-strand conformation polymorphism (SSCP)

- analysis and their association with milk production traits in Holsteins // Genetics. 1996. V. 144. p. 1809-1816
- 506. Yamada, K. H. Targeted gene inactivation of calpain-1 suppresses cortical degeneration due to traumatic brain injury and neuronal apoptosis induced by oxidative stress / K. H. Yamada, D. A. Kozlowski, S. E. Seidl, S. Lance, A. J. Wieschhaus, P. Sundivakkam, C. Tiruppathi, I. Chishti, I. M. Herman, S. M. Kuchay, A. H. Chishti // J. Biol. Chem., 2012. V. 287. No. 16. P. 13182-13193.
- 507. Yu, C. G. Calpain 1 knockdown improves tissue sparing and functional outcomes following spinal cord injury in rats / C. G. Yu, Y. Li, K. Raza, X. X. Yu, S. Ghoshal, J. W. Geddes // J. Neurotrauma, 2012. V. 90. No. 2. P. 568-574.
- 508. Yun Sub, C. A single nucleotide polymorphism in CAPN1 associated with marbling score in Korean cattle / C. Yun Sub, Y. Du-Hak, P. Byung Lae // BMC Genetics, 2008. V. 9. P. 33.
- 509. Yusuf, M. Reproductive performance of repeat breeders in dairy herds / M. Yusuf, T. Nakao, R. B. Ranasinghe, G. Gautam, S. T. Long, C. Yoshida, K. Koike, A. Hayashi // Theriogenology, 2010 . V. 73. No. 9. P. 1220-1229.
- 510. Zeadin, M. G. Leptin promotes osteoblast differentiation and mineralization of primary cultures of vascular smooth muscle cells by inhibiting glycogen synthase kinase (GSK)-3beta / M. G. Zeadin, M. K. Butcher, S. G. Shaughnessy, G. H. Werstuck // Biochem. Biophys. Res. Commun. 2012. V. 425. No. 4. P. 924-930.
- 511. Zinovieva NA, Dotsev AV, Sermyagin AA, Wimmers K, Reyer H, Sölkner J, et al. Study of genetic diversity and population structure of five Russian cattle breeds using whole genome SNP analysis. Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [Agric Biol] 2016;51:788–800. doi: 10.15389/agrobiology.2016.6.788eng.
- 512. Zhang, A. L. Effects of ghrelin gene genotypes on the growth traits in Chinese cattle /A. L. Zhang, L. Zhang // Mol. Biol. Rep. 2012. V. 39. No. 6. P. 6981-6986.

9 ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1 Содержание незаменимых аминокислот, в 1 г белка длиннейшей мышцы спины бычков, мг/г

	Аминокислота								
Группа	валин	лейцин- изолей- цин	лизин	метио- нин	треонин	трипто- фан	фенилала- нин		
Эталонные значения, мг/г белка									
	50,0	70,0	55,0	35,0	40,0	10,0	60,0		
	4 сутки								
I	34,7±1,0 0	85,1±1,13	81,0±6,3 4	24,6±0,8 1	40,7±0,7 5	15,1±0,48	38,0±1,67		
II	36,0±2,5 0	84,0±2,10	81,0±0,7 0	24,7±2,2 0	42,0±0,7 0	15,1±0,50	42,3±0,40		
III	36,0±2,5 0	84,0±2,10	81,0±0,7 0	24,7±2,2 0	42,0±0,7 0	15,1±0,50	42,3±0,40		
В сред- нем	34,7±1,0 0	85,1±1,13	81,0±6,3 4	24,6±0,8 1	40,7±0,7 5	15,1±0,48	38,0±1,67		
			11 сут.	созревания	I				
I	30,0±0	84,5±2,12	82,0±2,8 3	24,0±1,4 1	43,0±2,8 3	14,4±2,40	35,5±3,54		
II	34,3±2,2 0	83,7±1,70	76,3±4,5 0	23,7±1,8 0	45,3±2,0 0	13,2±0,11	39,7±0,40		
III	33,3±1,5 0	83,0±2,20	76,7±2,5 0	24,0±1,9 0	43,7±1,1 0	12,3±0,20	33,7±1,50		
В сред- нем	32,9±1,0 2	83,6±0,90	77,9±0,8 0	23,9±0,7 7	44,1±0,8 7	13,2±0,58	36,4±1,26		
18 сут. созревания									
I	29,0±1,4 1	82,0±1,41	82,5±2,1 2	22,5±3,5 4	41,5±2,1 2	14,0±0,29	34,5±4,95		
II	33,0±1,9 0	81,7±1,50	81,0±0,7 0	22,0±1,2 0	43,0±1,9 0	13,3±0,40	38,7±0,80		
III	32,7±1,8 0	82,7±1,50	77,0±0,3 1	22,3±1,8 0	42,3±1,8 0	13,5±0,50	32,0±1,40		
В сред- нем	31,9±1,0 2	82,1±0,65	79,9±1,3 3	22,2±0,8 0	42,4±0,8 3	13,5±0,21	35,1±1,44		

Приложение 2 Данные о животных, использованных для анализа генетического разнообразия пород крупного рогатого скота Оренбургской области

		RPYIIIO	poruror	o chora o	реноургской области	
№ π/π	Порода	№ по ве- домости	Инд. №	пол	хозяйство	дата взя- тия об- разцов
1	2	3	4	5	6	7
1		2	0544	бык	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
2		3	2083	бык	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
3		17	19136	бык	ООО «Димитровский»	03.04.2013
4		18	58002	бык	ООО «Димитровский»	03.04.2013
5		23	4011	корова	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
6	Казахская бело-	12	2198	корова	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
7	головая	24	3988	корова	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
8		32	2263	корова	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
9		39	277	теленок	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
10		40	740	теленок	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
11		15	032	корова	СПК (к-з) «Теренсай- ский»	10.06.2013
12		3	21044	бык	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
13		4	28038	бык	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
14		5	20042	бык	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
15		28	23207	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
16		29	28023	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
17	Герефордская	30	27019	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
18		31	25017	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
19		32	29023	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
20		33	29117	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
21		34	27101	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
22		35	29161	корова	ООО «Эксперимен- тальное»	19.04.2013
			l	l	1	

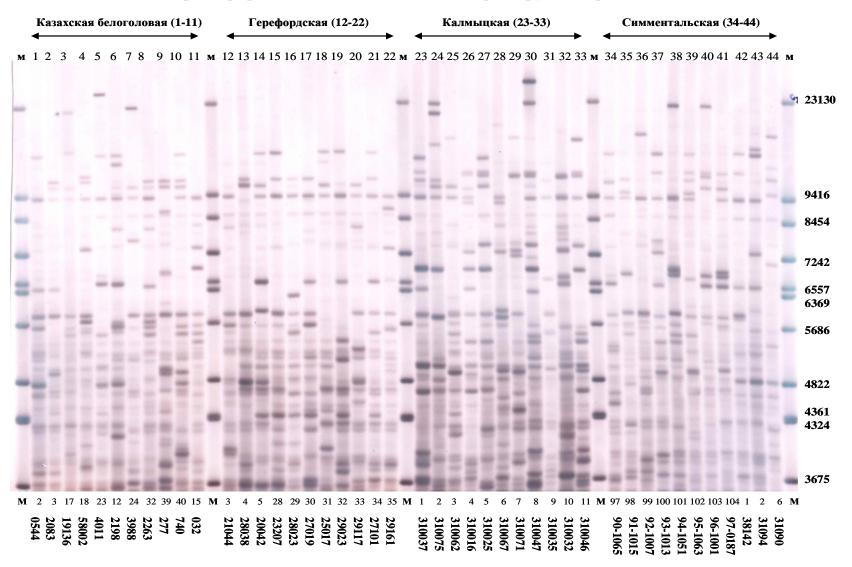
Продолжение приложения 2

1	2	3	4	5	6	7
23		1	310037	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
23		1	310037	ODI TOR	ский	02.01.2013
24		2	310075	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
					ский	
25		3	310062 телка СПК (колхоз) Тоболь-		02.04.2013	
					ский	
26		4	310016	телка	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
					ский	
27		5	310025	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
					ский	
28	Калмыцкая	6	310067	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
	талиріцкая				ский	
29		7	310071	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
20			210045		ский	02.04.2012
30		8	310047	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
21			210025		ский	02.04.2012
31		9	310035	бычок	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
22		10	210022		ский	02.04.2012
32		10	310032	телка	СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
33		11	310046	тонио	ский СПК (колхоз) Тоболь-	02.04.2013
33		11	310040	телка	ский	02.04.2013
34		97	90-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
]] -		71	1065	OBIK	ский»	23.04.2013
35		98	91-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
		70	1015	OBIK	ский»	23.01.2013
36		99	92-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
			1007	V ====	ский»	
37		100	93-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
			1013		ский»	
38		101	94-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
			1051		ский»	
39	Симментальская	102	95-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
	CENTRICHTALIBURAN		1063		ский»	
40		103	96-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
			1001		ский»	
41		104	97-	бык	ООО с-з «Бреден-	25.04.2013
			0187		ский»	1.0.0
42		1	38142	бык	ООО «Эксперимен-	19.04.2013
12			21604		тальное»	10.01.2015
43		2	31094	бык	ООО «Эксперимен-	19.04.2013
4 4			21000	~	тальное»	10.04.2012
44		6	31090	бык	ООО «Эксперимен-	19.04.2013
					тальное»	

.

Приложение 3

ДНК-фингерпринтинг основных мясных пород крупного рогатого скота



Приложение 4

РОССИЙСКАЯ АГРОПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА «ЗОЛОТАЯ ОСЕНЬ» С 8-11 ОКТЯБРЯ 2015 г. РОССИЯ, МОСКВА, ВДНХ

<u>Экспонент</u> – Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт мясного скотоводства

<u>На конкурс по номинации:</u> «За достижение высоких показателей в развитии племенного и товарного животноводства»

<u>**Название темы (проекта):**</u> «Методы создания и характеристика нового мясного типа калмыцкой породы крупного рогатого скота «Айта» (Патент на селекционное достижение № 7679 от 29.01.2015 г.)

<u>Патентообладатели:</u> Федеральное государственное бюджетное научное учреждение Всероссийский НИИ мясного скотоводства, ООО «Агробизнес» Республики Калмыкия

Конкурс: «За достижение высоких показателей в развитии племенного и товарного животноводства»

Исполнители проекта:

Заместитель директора Департамента животноводства и Племенного дела **Амерханов Х.А.**

ФГБНУ ВНИИМС

Каюмов Ф.Г., заместитель директора по научной работе **Сурундаева Л.Г.,** зав. лабораторией племенных книг

ООО «Агробизнес» **Манджиев Н.В.**

ФГБОУ ВПО КалмГУ **Баринов В.Э.**

Контактный телефон: 8 (3532) 77-46-41, 77-69-89

Internet: http://www.vniims.org E-mail: vniims.or@mail.ru

Ключевые слова: калмыцкая порода, крупный рогатый скот, заводской тип, мясная продуктивность, интенсивность роста.

Приложение № 1 к заявке на участие в конкурсе

ИНФОРМАЦИЯ

участника Российской агропромышленной выставки «Золотая осень» ФГБНУ ВНИИМС

Республика (край, область): Российская Федерация, Оренбургская область **Почтовый адрес:** 460000, г. Оренбург, ул. 9 Января, 29

МЯСНОЕ СКОТОВОДСТВО

мясное скотоводство							
Показатель	Единица измерения	2013 г.	2014 г.	За 9 меся- цев 2015 г.			
1. Тип животных крупного рогатого скота	Тип «Айта», патент № 7679 от 29.01.2015 г.						
2. Поголовье на конец пе-							
риода:							
всего	гол.	1692	2030	2034			
в т.ч. коров	гол.	836	837	841			
3. Получено телят, всего	гол.	785	795	810			
Выход телят на 100 коров	%	94	95	96			
4. Валовое производство мяса	тонн	48,4	52,3	54,0			
5. Среднесуточный прирост	гр.	890	930	950			
6. Развитие молодняка по	бычки / тел-						
половозрастным группам:	ки						
12 мес.	КГ	340/280	355/290	360/290			
18 мес.	КГ	470/360	480/360	485/370			
7. Себестоимость 1 ц прироста	руб.	2360	2420	2480			
8. Затраты труда на про- изводство 1 ц прироста живой массы	челчас	2,15	2,10	2,07			
9. Рентабельность производства мяса:	%	38,0	39,5	40,0			