

*На правах рукописи*

**Казарова Изабелла Гайковна**

**ПРОДУКТИВНЫЕ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ  
ОВЕЦ ПОРОДЫ СОВЕТСКИЙ МЕРИНОС ПРИ  
ПРОИЗВОДСТВЕ И ПЕРЕРАБОТКЕ БАРАНИНЫ**

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

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата биологических наук

п. Персиановский, 2024

Диссертационная работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Донской государственной аграрный университет»

**Научный руководитель:** **Широкова Надежда Васильевна**  
доктор биологических наук, доцент, заведующая кафедрой пищевых технологий ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет»

**Официальные оппоненты:** **Забелина Маргарита Васильевна**  
доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры «Технология производства и переработки продукции животноводства» ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

**Евлагина Дарья Дмитриевна**  
кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории перспективных молочных ресурсов ВНИИОК – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горский государственный аграрный университет»

Защита состоится «04» февраля 2025 г. в 10-00 часов на заседании диссертационного совета 35.2.014.01 при ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» по адресу: 346493, Ростовская область, Октябрьский район, пос. Персиановский, ул. Кривошлыкова, 27, ФГБОУ ВО «Донской ГАУ». Тел/факс: 8(86360)3-61-50. E-mail: dissovvet22002801@yandex.ru

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО «Донской государственной аграрный университет» в сети Интернет на официальном сайте ВАК Минобрнауки РФ: <http://vak.ed.gov.ru>, на официальном сайте «Донского ГАУ» [http:// www.dongau.ru](http://www.dongau.ru)

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета 35.02.014,  
доктор биологических наук, доцент:



Широкова Надежда Васильевна

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

**Актуальность темы.** Овцеводство играет важную роль в аграрной экономике России, обеспечивая страну качественным мясом, шерстью и другими ценными продуктами. Главным направлением развития овцеводства в последние десятилетия во всем мире стал постоянный рост производства баранины. Возникает необходимость во внедрении в отрасль новых направлений на основе сочетания традиционных методов с молекулярно-генетическими. Прогрессирующие технологии позволяют прогнозировать продуктивные показатели животных, несущих желательные признаки.

В современных условиях предъявляются строгие требования к оценке продуктивности сельскохозяйственных животных, в следствие чего увеличение мясной продуктивности овец с помощью методов, основанных на применении ДНК-маркеров, является приоритетным направлением (Шевцова Л.В. и др. (2023), Горлов И.Ф. и др. (2022), Селионова М.И. и др. (2023), Скорых Л.Н. и др. (2023), Суховеева А.В. и др. (2021), Трухачев В.И. и др. (2023) Бекетов С.В. и др. (2023)).

На сегодняшний день недостаточно сведений о полиморфизме генов *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* у овец отечественных пород. Определение взаимосвязей полиморфизма генов кальпастина (*CAST*), миостатина (*MSTN*), инсулиноподобного фактора роста (*IGF-1*), кератин-ассоциированных белков (*KAP 1.3*) с параметрами продуктивности у овец породы советский меринос гашунский тип является актуальной задачей.

Поскольку в овцеводстве идет ориентирование на повышение продуктивности, улучшении качества продукции и, как следствие, экономической эффективности в целом, то необходимо рационально использовать имеющийся генетический ресурс. Поэтому весьма ценными являются исследования, направленные на получение сведений о наличии молекулярно-генетических маркеров при изучении продуктивных и биологических особенностей у овец.

**Степень разработанности темы.** Отечественные авторы исследуют различные аспекты овцеводства, включая генетические особенности, кормление, условия содержания и влияние этих факторов на продуктивность животных.

Например, работы Абонеева В.В. (2023), Куликовой А.Я. (2023), Широковой Н.В. (2023), Денисковой Т.Е. (2023), Криворучко А.Ю. (2023), Юлдашбаева Ю.А. (2023), Селионовой М.И. (2023); Сложенкиной М.И. (2022), Скорых Л.Н. (2022), Карасева Е.А. (2022), Горлова И.Ф. (2022), Дегтярь А.С. (2020); Забелиной М.В. (2021); Гаджиева З.К. (2022), Суховеевой А.В. (2022) фокусируются на селекционных подходах к повышению мясной продуктивности овец, в то время как Чамурлиев Н.Г. (2024), Гаглоев А.Ч. (2024), Абонеев В.В. (2023), Колосов Ю.А. (2022), Засемчук И.В. (2022), Карасев Е.А. (2022), Скорых Л.Н. (2022), Суров А.И. (2022) и Лушников В.П. (2020) большое внимание уделяют изучению шерстной продуктивности. При раннем ДНК-генотипировании продуктивности животных возможна интенсификация уровня производства овцеводческой продукции.

Вышеизложенное подтверждается мировой практикой получения информации о специфике генотипов, которые применяют для установления и выбора подходящих решений в хозяйстве.

Установлено влияние *CAST* на мясную продуктивность овец, выявлена ассоциация гена *MSTN* с качествами мяса (Гетманцева Л.В. (2023), Куликова А.Я. (2023), Широкова Н.В. (2023), Суржикова Е.С. (2023), Горлов И.Ф. (2022), Колосов Ю.А. (2022), Гаджиев З.К. (2022), Бакоев Н.Ф. (2021), Суховеева А.В. (2021)).

**Цель и задачи исследований.** Целью исследований явилось изучение продуктивных и биологических особенностей овец породы советский меринос при производстве и переработке баранины.

В связи с этим были поставлены следующие задачи:

- изучить продуктивные и биологические особенности овец породы советский меринос гашунский тип по генам *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3*;
- проанализировать ассоциативные связи полиморфизмов генов *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* с показателями продуктивности овец породы советский меринос гашунский тип;
- разработать рациональные приемы улучшения мясной продуктивности и качества баранины, основанные на маркер-ориентированной селекции;
- разработать технологию продукта из мяса баранины;

- дать экономическую оценку производству баранины, полученной от овец породы советский меринос гашунский тип, с учетом желательных генотипов.

**Научная новизна исследований.** Впервые применен комплексный подход к исследованию генетических параметров, ассоциированных с продуктивными характеристиками овец породы советский меринос гашунский тип, показателями естественной резистентности и биохимическим статусом.

Впервые установлены взаимосвязи полиморфизма генов *CAST* и *MSTN* с показателями мясной продуктивности.

Впервые проанализированы ассоциативные связи полиморфизма гена *KAP 1.3* с количественно-качественными характеристиками шерстной продуктивности.

Проведенные исследования являются дополнением к базе знаний о генетических факторах, влияющих на продуктивные и биологические особенности овец.

Разработана технология производства мясного продукта из мяса овец носителей комплексного генотипа *CAST\_MM-MSTN\_AG*.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Значимость исследований заключается в том, что результаты, полученные в ходе выполнения работы, пополняют базу знаний о развитии и внедрении маркер-ориентированной селекции по генам *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* в отечественное овцеводство. Использование выявленных аллелей в качестве генетических маркеров позволяет определять и прогнозировать продуктивные показатели овец породы советский меринос гашунский тип сразу после их рождения, благодаря чему можно повысить эффективность селекционной работы в племенных хозяйствах.

Данный метод представляет возможным выявлять желательные генотипы в популяции, является универсальным и может применяться в различных типах хозяйств.

Перспективность отбора животных, носителей желательных аллелей генов *CAST* и *MSTN*, обеспечит больший удельный вес с лучшими количественно-качественными показателями мясной продуктивности в популяции овец породы советский меринос гашунский тип.

Результаты исследования внедрены в колхозе имени «Скиба» Зимовниковского района Ростовской области и используются для усовершенствования овец породы советский меринос гашунский тип по качественным показателям мяса.

Оценены качественные показатели продукта из мяса баранины.

Установленные закономерности и практические предложения могут быть использованы в учебном процессе при подготовке зоотехников, технологов производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

**Методология и методы исследования.** Методологической основой исследований послужили научные труды отечественных и зарубежных авторов, по изучению совершенствования продуктивных качеств овец. В ходе выполнения работы использовали биохимические, физиологические, молекулярно-генетические и зоотехнические методы на современном оборудовании лаборатории молекулярно-генетической экспертизы ФГБОУ ВО «Донского ГАУ» и в селекционно-племенном центре в сфере мясного и молочного скотоводства, овцеводства и козоводства ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста.

**Положения, выносимые на защиту:**

- продуктивные и биологические особенности овец породы советский меринос гашунский тип по генам *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3*;
- комплексная оценка и диагностика продуктивных качеств овец;
- аллельные профили по генам *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* в популяции овец советского мериноса гашунский тип связанные с факторами, обуславливающими рост и развитие животных;
- технология функционального продукта из мяса баранины;
- экономическая эффективность разведения овец породы советский меринос гашунский тип с интенсификацией мясной продуктивности с учетом определенных генотипов.

**Степень достоверности и апробация работы.** Степень достоверности полученных результатов исследований подтверждается применением современных методов, оборудования, биометрической обработки экспериментальных данных с

оценкой степени достоверности различий между животными разных генотипов с использованием программ Microsoft Excel пакет «Анализ данных» и «Уровень достоверности».

Экспериментальные исследования были проведены в условиях колхоза имени «Скиба» Зимовниковского района Ростовской области согласно программе исследований в соответствии с общепринятыми и частными методиками. Основные положения диссертации и результаты исследований доложены, обсуждены и получили одобрение на ежегодных заседаниях кафедры разведения с.-х. животных, частной зоотехнии и зоогигиены им. ак. П. Е.Ладана Донского государственного аграрного университета (пос. Персиановский, 2022-2024), конференциях разного уровня, в том числе международных (г. Орел, 2023; г. Волгоград, 2023; г. Макеевка, 2023; г. Витебск, 2023; пос. Персиановский, 2023; г. Владикавказ, 2023; г. Волгоград, 2022; пос. Персиановский, 2022). Наиболее значимые разработки соискателя демонстрировались на Международном смотре-конкурсе лучших инновационных разработок (г. Волгоград, 2023), Международном смотре-конкурсе лучших инновационных разработок (г. Волгоград, 2022), I этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых вузов Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (пос. Персиановский, 2022), II этапе Всероссийского конкурса на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых ученых высших учебных заведений Минсельхоза РФ (г. Владикавказ, 2022), XXV Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (г. Москва, 2023), XXVI Российской агропромышленной выставке «Золотая осень» (г. Москва, 2024) и награждены золотыми медалями и дипломами.

**Публикация результатов исследования.** Всего опубликовано 89 научных работ, в том числе по материалам диссертации 19 работ, из них 7 публикаций в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ, получен патент на изобретение RU 2812244 C1 «Способ производства рубленых полуфабрикатов из баранины».

**Структура и объем работы.** Диссертация изложена на 140 страницах

компьютерного текста, содержит 32 таблицы, 16 рисунков и 8 приложений. Включает введение, обзор литературы, материалы и методику исследований, результаты собственных исследований, заключение, список литературы, состоящий из 290 источников, из них 40 на иностранных языках.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

### 2.1. Зоотехнические исследования

Экспериментальная составляющая научно-производственного опыта проводилась в колхозе имени «Скиба» Зимовниковского района Ростовской области в период с 2021 года по 2024 год. Исследования проводились согласно схеме, представленной на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема опыта



Объектом исследования являлись овцы породы советский меринос гашунский тип. Все животные содержались в оптимальных условиях, отвечающих зоогигиеническим требованиям и зоотехническим нормам.

По методике оценки мясной продуктивности овец, СНИИЖК, (2009) была изучена мясная продуктивность. В возрасте 6 месяцев проведен контрольный убой, а также учтены такие показатели, как предубойная живая масса, убойная масса, масса парной туши и убойный выход. Сортная разрубка проводилась согласно ГОСТУ 32605-2013.

В соответствии с ГОСТ 31777-2012 определяли морфологический и сортный состав туш. С помощью учета и взвешивания внутреннего жира определено количество жира в туше. Химический состав мяса рассчитывали по методике СНИИЖК (2010).

На основании результатов ягнения были оценены воспроизводительные качества овцематок согласно ГОСТу 25955-83. Расчеты проведены на 60 осеменённых и обьягнвившихся овцематок.

Технологические и физико-механические свойства шерсти исследовали при бонитировке согласно ГОСТ 17514-93 и ГОСТ 28491-90.

Экспериментальные данные, которые получены в ходе исследований, были обработаны биометрическим способом по методике Е.К. Меркурьевой.

## **2.2. Лабораторные исследования**

Лабораторная часть работы выполнена во Всероссийском научно-исследовательском институте животноводства имени академика Л.К. Эрнста, г.о. Подольск, а также в лаборатории молекулярно-генетической экспертизы Донского государственного аграрного университета, п. Персиановский.

От исследуемых групп овец были отобраны пробы ткани. Выделение ДНК проводили из образцов ушных выщипов площадью 1см<sup>2</sup> с использованием набора по стандартному протоколу производителя (ООО Синтол, Москва).

Анализ ДНК и постановку ПЦР проводили согласно «Методическим рекомендациям по использованию метода полимеразной цепной реакции в животноводстве» Н.А. Зиновьевой и др., 1998.

Полиморфизм исследуемых генов определяли с помощью методов ПЦР-ПДРФ. С помощью рестрикционного анализа в ходе полимеразной цепной реакции исходных участков были обнаружены нуклеотидные последовательности.

При оценке размера получаемых ампликонов руководствовались результатами предыдущих исследований, а также информацией о нуклеотидной последовательности генов, представленной в открытом доступе Национального центра биотехнологической информации (NCBI).

Размер полученных рестрикционных фрагментов определяли методом электрофореза в агарозном геле с последующим окрашиванием бромистым этидием и визуализацией в трансиллюминаторе BioRad.

Для успешного разделения получаемых фрагментов была подобрана концентрация агарозного геля исходя из их ожидаемого размера.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ СОБСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Продуктивные и биологические особенности овец породы советский меринос гашунский тип

##### Изучение хозяйственно-биологических признаков овец породы советский меринос гашунский тип по генам *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3*

Частота аллелей и генотипов генов *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* у овец породы советский меринос гашунский тип представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Частота аллелей и генотипов генов *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* овец породы советский меринос гашунский тип

Ген	Частота аллелей		Частота генотипов					
			<i>MM</i>		<i>MN</i>		<i>NN</i>	
<i>CAST</i>	<i>M</i>	<i>N</i>	N	%	N	%	N	%
		0,83	0,17	21	66	11	34	0
<i>MSTN</i>	<i>A</i>	<i>G</i>	<i>AA</i>		<i>AG</i>		<i>GG</i>	
			N	%	N	%	N	%
	0,33	0,67	0	0	21	66	11	34
<i>IGF-1</i>	<i>C</i>	<i>T</i>	<i>CC</i>		<i>CT</i>		<i>TT</i>	
			N	%	N	%	N	%
	0,50	0,50	0	0	32	100	0	0
<i>KAP 1.3</i>	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>XX</i>		<i>XY</i>		<i>YY</i>	
			N	%	N	%	N	%
	0,81	0,19	26	81	0	0	6	19

В результате проведения ДНК-генотипирования у овец породы советский меринос гашунский тип по гену *CAST* установлено наличие двух генотипов *CAST\_MM* (66%) и *CAST\_MN* (34%), наибольшую частоту имел аллель *M* (83%).

Исследования популяции овец по гену *MSTN* показало наличие двух генотипов *MSTN\_AG* (66%) и *MSTN\_GG* (34%). Большинство животных являлись носителями генотипа *MSTN\_AG*. Наибольшая частота выявлена у аллеля *G* (67%).

Анализ частот аллелей и генотипов овец советского мериноса по гену *IGF-1*, показал наличие одного генотипа *IGF-1\_CT* (100%). Генотипы *IGF-1\_CC* и *IGF-1\_TT* не были определены у животных. Локус *IGF-1* оказался мономорфным в исследуемой популяции овец. Аллели *C* и *T* определены в равном соотношении (50%).

Частота встречаемости генотипов гена *KAP 1.3* в популяции овец породы советский меринос гашунский тип характеризовалась присутствием гомозиготных генотипов: *KAP 1.3\_XX* (81%) и *KAP 1.3\_YY* (19%). При этом доля гомозигот по аллелю *X* была наибольшей (81%).

Так как ген *IGF-1* у исследуемых животных является мономорфным, то при изучении продуктивных и биологических особенностей овец не будет проанализирован.

### **3.1.2. Динамика живой массы овец породы советский меринос гашунский тип** **Динамика живой массы овец породы советский меринос гашунский тип с различными генотипами по генам *CAST*, *MSTN***

В проведенных исследованиях была изучена живая масса овец породы советский меринос гашунский тип с различными генотипами по генам *CAST*, *MSTN*, динамика которой представлена в таблице 4.

Таблица 4 – Динамика живой массы овец породы советский меринос гашунский тип с различными генотипами по генам *CAST*, *MSTN*

Генотипы	Вес при рождении	Вес при отъеме, кг	Вес в 6 месяцев
<i>CAST</i>			
<i>CAST_MM</i>	3,46±0,19	22,51±1,24	27,09±1,04
<i>CAST_MN</i>	3,97±0,48	23,60±1,71	28,38±1,71
<i>MSTN</i>			
<i>MSTN_AG</i>	3,81±0,50	23,25±2,19	28,22±1,95
<i>MSTN_GG</i>	3,5±0,23	22,65±0,72	27,35±1,47

Анализируя живую массу, можно отметить достоверное превосходство животных генотипа *CAST\_MN* относительно сверстников с генотипом *CAST\_MM* во все возрастные периоды: при рождении - на 14,7% ( $P>0,99$ ), отъеме – 4,84% ( $P>0,95$ ), в 6 месяцев - 4,76% ( $P>0,99$ ).

Анализ результатов динамики массы позволил установить, что наибольшую живую массу имели овцы с генотипом *MSTN\_AG* относительно животных с генотипом *MSTN\_GG*: при рождении - на 8,86% ( $P>0,99$ ), отъеме – 2,65% ( $P>0,95$ ), в 6 месяцев – 3,18% ( $P>0,99$ ).

### **Абсолютный прирост живой массы овец породы советский меринос гашунский тип с различными генотипами по генам *CAST*, *MSTN***

Абсолютный прирост представляет собой зоотехнический и селекционный показатель, определяющий интенсивность роста за определенный период времени. Он характеризует скорость роста животного и указывает на увеличение его живой массы за определенный отрезок период.

Таблица 2 – Абсолютный прирост, кг

Генотипы	0-4 мес.	4-6 мес.	0-6 мес.
<i>CAST</i>			
<i>CAST_MM</i>	19,05±1,43	4,58±0,89	23,63±1,55
<i>CAST_MN</i>	19,63±1,47	4,78±0,84	24,41±1,12
<i>MSTN</i>			
<i>MSTN_AG</i>	19,44±1,72	4,97±0,76	24,41±1,47
<i>MSTN_GG</i>	19,15±0,56	4,70±1,05	23,85±1,25

Анализ живой массы овец породы советский меринос гашунский тип по генотипу *CAST\_MM* показал, что абсолютный прирост за 4 месяца от момента рождения составил 19,05 кг, а по генотипу *CAST\_MN* 19,63 кг. За период 2 месяца (4-6 мес.) прирост составил *CAST\_MM* 4,58 кг, *CAST\_MN* 4,78 кг. За 6 месяцев абсолютный прирост составил *CAST\_MM* 23,63 кг, *CAST\_MN* 24,41 кг.

### **Среднесуточный прирост живой массы овец породы советский меринос гашунский тип с различными генотипами по генам *CAST*, *MSTN***

Среднесуточный прирост представляет собой изменение объемных, весовых и линейных характеристик и их соотношений в организме (клеток, межклеточных образований, тканей и органов) во времени, происходящих за счет превращения органических веществ (синтеза белков, липидов, полисахаридов и др.).

Таблица 3– Среднесуточный прирост живой массы овец породы советский меринос гашунский тип, г

Генотипы	0-4 мес.	4-6 мес.	0-6 мес.
<i>CAST</i>			
<i>CAST_MM</i>	158,7±1,78	38,1±1,96	188,5±2,12
<i>CAST_MN</i>	163,5±1,42	39,8±2,28	203,4±1,54
<i>MSTN</i>			
<i>MSTN_AG</i>	162,0±1,82	41,4±2,44	203,3±2,69
<i>MSTN_GG</i>	159,6±2,06	39,1±1,58	198,7± 3,22

Интенсивный среднесуточный прирост наблюдался у животных носителей гетерозиготных и гомозиготных генотипов по исследуемым генам, в период от рождения до 4-х месячного возраста, т.к. этот период является подсосным и наиболее благоприятным для развития и роста ягнят. После, по генам *CAST* и *MSTN*, отмечено замедление среднесуточного прироста, поскольку организм молодого животного взрослеет, перестраивается, а также акклиматизируется к новым условиям содержания и кормления.

#### **Относительный прирост живой массы овец породы советский меринос гашунский тип с различными генотипами по генам *CAST*, *MSTN***

Относительный прирост живой массы характеризует интенсивность, напряженность процесса роста животного. Он показывает, на сколько процентов произошло увеличение живой массы за учетный период по сравнению с начальной массой.

Таблица 4– Относительный прирост живой массы овец породы советский меринос гашунский тип, %

Генотипы	0-4 мес.	4-6 мес.	0-6 мес.
<i>CAST</i>			
<i>CAST_MM</i>	650,58	120,35	782,95
<i>CAST_MN</i>	594,46	120,25	714,86
<i>MSTN</i>			
<i>MSTN_AG</i>	610,24	121,37	740,68
<i>MSTN_GG</i>	647,14	120,75	781,43

По генотипу *CAST\_MM* относительный прирост живой массы овец за 4 месяца (0-4 мес.) увеличился в 6,5 раз, а по генотипу *CAST\_MN* в 5,9 раз. За период 4-6 месяцев по генотипу *CAST\_MM* относительный прирост живой массы составил 20,35%, *CAST\_MN* темп прироста живой массы 20,25%. За период равный 6 месяцев по геному *CAST\_MM* прирост массы в 7,8 раз, геному *CAST\_MN* в 7 раз.

Наибольший относительный прирост живой массы наблюдается по генотипу *MSTN\_AG* в 7,4 раза и *MSTN\_GG* в 7,8 раз за период равный 6 месяцев.

### 3.2. Мясная продуктивность овец породы советский меринос гашунский тип

Наиболее значимые различия при изучении мясной продуктивности овец породы советский меринос гашунский тип по генам *CAST* и *MSTN* отображены в таблице 5.

Анализ результатов контрольного убоя исследуемого поголовья выявил преимущество особей *CAST\_MN* над животными-носителями генотипа *CAST\_MM* по живой массе перед убоем на 4,8% ( $P>0,99$ ), массе парной туши – 7,2% ( $P>0,99$ ), убойной массе – на 7,2% ( $P>0,99$ ).

Таблица 5 – Результаты контрольного убоя баранчиков породы советский меринос гашунский тип

Генотипы	Предубойная живая масса, кг	Масса парной туши, кг	Масса внутреннего жира, кг	Убойная масса, кг	Убойный выход, %
<i>CAST</i>					
<i>CAST_MM</i>	26,41±0,14	11,87±0,03	0,18±0,002	12,05±0,03	45,6
<i>CAST_MN</i>	27,67±0,12	12,72±0,07	0,20±0,005	12,92±0,08	46,7
<i>MSTN</i>					
<i>MSTN_AG</i>	27,51±0,15	12,24±0,06	0,19±0,005	12,43±0,06	45,2
<i>MSTN_GG</i>	27,67±0,18	11,79±0,09	0,18±0,002	11,97±0,09	44,9

Установлено превосходство баранчиков генотипа *MSTN\_AG* по массе парной туши – 3,8% ( $P>0,99$ ), убойной массе – 3,8% ( $P>0,99$ ) от сверстников генотипа *MSTN\_GG*. По живой массе перед убоем наблюдается небольшое превосходство генотипа *MSTN\_GG* над генотипом *MSTN\_AG*, что составило 0,6% ( $P>0,99$ ).

### 3.3. Химический состав мякоти туш овец породы советский меринос гашунский тип

При сравнении пищевой ценности мяса баранчиков породы советский меринос различных генотипов следует отметить повышенное содержание белка у гетерозиготных генотипов *CAST\_MN* и *MSTN\_AG* на 0,5% ( $P<0,01$ ) и 0,6% ( $P<0,01$ ) соответственно, чем у генотипов *CAST\_MM* и *MSTN\_GG*.

На основании проведенных исследований установлено, что количество жира в мясе животных у гетерозиготных генотипов по генам *CAST* и *MSTN* превосходило гомозиготы на 0,06% ( $P<0,01$ ) и на 1,08% ( $P<0,01$ ) соответственно.

Процентное содержание золы в химическом составе мякоти баранины практически одинаковое.

Таблица 6 – Химический состав мякоти

Генотипы	Влага, %	Жир, %	Белок, %	Зола, %	Энергетическая ценность 100 г. мякоти, ккал
<i>CAST</i>					
<i>CAST_MM</i>	69,70±0,42	11,00±0,28	18,50±0,35	0,80±1,06	187,00±7,07
<i>CAST_MN</i>	69,16±0,37	11,06±0,25	19,00±0,28	0,78±0,91	189,50±4,24
<i>MSTN</i>					
<i>MSTN_AG</i>	68,04±0,57	11,98±0,31	19,20±0,28	0,78±0,54	192,30±4,95
<i>MSTN_GG</i>	69,75±0,49	10,90±0,54	18,60±0,85	0,75±0,18	180,70±7,21

Соответственно, мясо баранчиков с меньшим количеством влаги является более зрелым. Отмечена явная тенденция на уменьшение уровня влаги в мясе и возрастание доли жира.

Наибольшим количеством жира и белка в мясе обладали баранчики с генотипами *CAST\_MN* и *MSTN\_AG*.

### 3.4. Гематологические показатели крови овец породы советский меринос

Для изучения гематологических показателей крови овец породы советский меринос были взяты 20 проб крови (по 5 проб каждого генотипа по генам *CAST* и *MSTN*).

Таблица 7 – Показатели гематологического состава крови овец породы советский меринос гашунский тип

Генотипы	Число эритроцитов, 10 <sup>12</sup> г/л	Число лейкоцитов, 10 <sup>9</sup> г/л	Содержание гемоглобина, %	Общий белок, г/л
<i>CAST</i>				
<i>CAST_MM</i>	7,09±0,12	8,54±0,24	8,34	59,12±1,22
<i>CAST_MN</i>	8,47±0,10	8,10±0,16	8,12	65,24±1,34
<i>MSTN</i>				
<i>MSTN_AG</i>	8,03±0,14	8,25±0,14	8,22	62,18±1,28
<i>MSTN_GG</i>	7,26±0,13	7,95±0,28	7,94	58,72±1,14

По данным из таблицы 9, числовые значения показателей крови находятся в пределах нормы. Отмечены межгрупповые различия по содержанию эритроцитов в зависимости от полиморфных вариантов генов *CAST* и *MSTN*. Особи с генотипом *CAST\_MN* и *MSTN\_AG* отличаются повышенным содержанием эритроцитов на 19,5% (P<0,05) и на 10,6% (P<0,05) соответственно. Сравнительный анализ содержания лейкоцитов крови овец с разными генотипами гена *CAST* выявил

разницу в 5,4% ( $P < 0,05$ ). Животные генотипа *GG* гена *MSTN* превосходили особей генотипа *AG* на 3,7% ( $P < 0,05$ ).

При рассмотрении взаимосвязи аллельного полиморфизма гена *MSTN* установлено, что содержание гемоглобина у животных с генотипом *MSTN \_AG* превосходили животных с генотипом *MSTN \_GG* на 0,3% ( $P < 0,05$ ). Исследование показателя содержания гемоглобина крови овец по гену *CAST* показало, что у носителей генотипа *CAST \_MM* уровень выше на 0,2% ( $P < 0,05$ ).

Исследования особенностей белкового спектра крови овец в зависимости от генотипа генов *CAST* и *MSTN* выявили, что носители генотипов *CAST \_MN* и *MSTN \_AG* оказались большим носителем уровня белка, нежели чем животные гомозиготных генотипов, на 10,3% ( $P < 0,05$ ) и 5,9% ( $P < 0,05$ ) соответственно.

### 3.5. Шерстная продуктивность овец породы советский меринос гашунский тип в зависимости от генотипов гена *KAP 1.3*

Кератин-ассоциированные белки (*KAPs*) являются структурными компонентами шерстяных волокон. Идентификация полиморфизма данного гена и его вариабельность с диаметром волокна будет приоритетным направлением в разведении овец и в селекционно-племенной работе.

Таблица 8 - Показатели шерстной продуктивности различных генотипов по гену *KAP 1.3*

Генотипы	<i>KAP 1.3 _XX</i>	<i>KAP 1.3 _YY</i>
Количество, гол.	26	6
Частота встречаемости	81	19
Тонина, мкм	22,54±0,86	22,33±0,52
Длина, см	11,65±2,35	11,83±0,98
Настриг чистой шерсти, кг	2,94±1,12	2,82±0,98
Выход мытой шерсти, %	60	58

Согласно данным таблицы отметим, что количество голов и частота встречаемости овец носителей гомозиготного генотипа *KAP 1.3 \_XX* в 4 раза больше, чем у носителей генотипа *KAP 1.3 \_YY*. Выход мытой шерсти по генотипу *KAP 1.3 \_XX* больше данных генотипа *KAP 1.3 \_YY* на 2% ( $P < 0,05$ ). Также наблюдалось небольшое превосходство по тонине и настригу чистой шерсти у желательного генотипа.



### 3.6. Экономическая эффективность

Значение научных и технических проблем для народного хозяйства состоит в увеличении производства продуктов животноводства, улучшении их качества, снижении затрат труда и средств на единицу производимой продукции

Таблица 9 - Экономическая эффективность разведения овец породы советский меринос гашунский тип

Показатель	Ген/генотип			
	CAST		MSTN	
	CAST_MM	CAST_MN	MSTN_AG	MSTN_GG
Производственные затраты, руб.	5200	5200	5200	5200
Реализационная цена 1 кг мяса, руб.	600	600	600	600
Убойная масса, кг	12,05	12,92	12,43	11,97
Выручка от реализации продукции, руб.	7230	7752	7458	7182
Прибыль, руб.	2030	2552	2258	1982
Уровень рентабельности, %	39,0	49,1	43,4	38,1

В наших исследованиях затраты на содержание овец всех генотипов были одинаковыми, поскольку они находились в одних и тех же условиях. Производственные затраты формировались из затрат на кормление, заработную плату работников хозяйства, ветеринарное обслуживание поголовья овец, затрат на общехозяйственные расходы. Цена реализации 1 кг мяса составила 600,00 рублей.

Расчет экономической эффективности выращивания молодняка овец породы советский меринос гашунский тип определил, что от особей генотипов *CAST\_MN* и *MSTN\_AG* произведено больше продукции, прибыль увеличилась на 10,1% и 5,3%, соответственно.

## 4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований были получены сведения о полиморфизме генов *CAST*, *MSTN*, *IGF-1*, *KAP 1.3* в популяции овец породы советский меринос гашунский тип и сделаны следующие выводы, предложения производству и рекомендации по перспективам дальнейшей разработки темы.

### 4.1. Выводы

1) В результате проведения ДНК-генотипирования у овец породы советский меринос гашунский тип по гену *CAST* установлено наличие двух генотипов *CAST\_MM* (66%) и *CAST\_MN* (34%). Наибольшую частоту имел аллель *M* (83%).

Исследования популяции овец по гену *MSTN* показало наличие двух генотипов *MSTN\_AG* (66%) и *MSTN\_GG* (34%). Наибольшую частоту имел аллель *G* (67%).

Анализ частот аллелей и генотипов овец советского меринуса по гену *IGF-1*, показал наличие одного генотипа *IGF-1\_CT* (100%). Локус *IGF-1* оказался мономорфным в исследуемой популяции овец. Аллели *C* и *T* представлены в равном соотношении (50%). Генотипы *IGF-1\_CC* и *IGF-1\_TT* определены не были.

Частота встречаемости генотипов гена *KAP 1.3* в популяции овец породы советский меринос гашунский тип характеризовалась присутствием гомозиготных генотипов: *KAP 1.3\_XX* (81%) и *KAP 1.3\_YY* (19%). При этом доля гомозигот по аллелю *X* была наибольшей (81%).

2) Анализ результатов контрольного убоя овец породы советский меринос гашунский тип выявил преимущество особей *CAST\_MN* над животными-носителями генотипов *CAST\_MM* по предубойной массе на 4,8% ( $P>0,99$ ), массе парной туши – на 7,2% ( $P>0,99$ ), убойной массе – на 7,2% ( $P>0,99$ ).

По генотипу *MSTN\_AG* установлено превосходство по массе парной туши – на 3,8% ( $P>0,99$ ), по убойной массе – на 3,8% ( $P>0,99$ ) над сверстниками генотипа *MSTN\_GG*.

3) У овец породы советский меринос гашунский тип отмечены различия по содержанию эритроцитов в зависимости от полиморфных вариантов генов *CAST* и *MSTN*. Особи с генотипом *CAST\_MN* и *MSTN\_AG* отличаются повышенным содержанием эритроцитов на 19,5% ( $P<0,05$ ) и на 10,6% ( $P<0,05$ ), соответственно.

По лейкоцитам крови овец с разными генотипами гена *CAST* выявлена разница на 5,4% ( $P<0,05$ ). По данному показателю животные генотипа *GG* гена *MSTN* превосходили особей генотипа *AG* на 3,7% ( $P<0,05$ ).

При рассмотрении взаимосвязи аллельного полиморфизма гена *MSTN* по содержанию гемоглобина установлено, что животные генотипа *MSTN\_AG* превосходили животных генотипа *MSTN\_GG* на 0,3% ( $P<0,05$ ). По гену *CAST* у генотипа *CAST\_MM* на 0,2% ( $P<0,05$ ).

Исследования белкового спектра крови овец в зависимости от генотипа генов *CAST* и *MSTN* показали, что у носителей генотипов *CAST* *\_MN* и *MSTN* *\_AG* уровень белка выше на 10,3% и 5,9%, соответственно, по сравнению с гомозиготными генотипами.

4) Количество голов и частота встречаемости овец носителей гомозиготного генотипа *KAP 1.3\_XX* в 4 раза больше, чем у носителей генотипа *KAP 1.3\_YY*. Выход мытой шерсти по генотипу *KAP 1.3\_XX* больше данных генотипа *KAP 1.3\_YY* на 2% ( $P < 0,05$ ). Также наблюдалось небольшое превосходство по тонине и настригу чистой шерсти у желательного генотипа.

5) Расчет экономической эффективности выращивания молодняка овец породы советский меринос гашунский тип определил, что от особей генотипов *CAST* *\_MN* и *MSTN* *\_AG* произведено больше продукции, прибыль увеличилась на 10,1% и 5,3%, соответственно.

#### **4.2. Предложения производству**

1. Для совершенствования племенных стад овец породы советский меринос гашунский тип рекомендуется проводить отбор по результатам ДНК-диагностики согласно установленным сведениям о полиморфизме генов *CAST*, *MSTN* и их связи с признаками продуктивности.

2. С целью улучшения показателей мясной продуктивности у овец породы советский меринос гашунский тип целесообразно использовать и закреплять в популяции животных с генотипами *CAST* *\_MN* и *MSTN* *\_AG*.

#### **4.3. Перспективы дальнейшей разработки темы**

В последующих исследованиях целесообразно продолжить поиск новых генов-маркеров, направленных на повышение мясной продуктивности овец. Полученные данные будут носить как теоретическое, так и практическое значение, а также позволят создавать тест-системы для раннего прогнозирования продуктивности и разрабатывать современные рекомендации по выведению овец.

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

### **Патент на изобретение**

Патент № 2812244 С1 Российская Федерация, МПК А23L 13/40, А23L 13/60.  
Способ производства рубленых полуфабрикатов из баранины : № 2022131337 :  
заявл. 30.11.2022 : опубл. 25.01.2024 / Н. В. Широкова, В. Х. Федоров, И. Г.  
Казарова, А. Е. Толочкова ; заявитель Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный  
аграрный университет".

### **Статьи, опубликованные в ведущих рецензируемых научных журналах и изданиях, рекомендованных ВАК РФ**

1. Широкова, Н. В. Технологические аспекты повышения эффективности переработки баранины / Н. В. Широкова, И. Г. Казарова // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18, № 2(128). – С. 246-255. – DOI 10.35679/1991-9476-2023-18-2-246-255.
2. Особенности формирования мясной продуктивности овец породы советский меринос / Н. В. Широкова, В. Х. Федоров, И. Г. Казарова [и др.] // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(50). – С. 158-164.
3. Широкова, Н. В. Изучение биологических особенностей овец различных генотипов / Н. В. Широкова, А. С. Дегтярь, И. Г. Казарова // Вестник Донского государственного аграрного университета. – 2023. – № 4(50). – С. 76-81.
4. Широкова, Н. В. Мясная продуктивность овец эдильбаевской породы разных генотипов по гену CAST / Н. В. Широкова, И. Г. Казарова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2022. – № 4(71). – С. 170-173.
5. Широкова, Н. В. Разработка технологии колбасного изделия из мяса баранины с использованием растительного сырья / Н. В. Широкова, И. Г. Казарова, Ю. Р. Малолетова // Научная жизнь. – 2022. – Т. 17, № 5(125). – С. 805-812. – DOI 10.35679/1991-9476-2022-17-5-805-812.
6. Некоторые продуктивные качества овец сальской породы и рациональная переработка баранины / Н. В. Широкова, Е. В. Левковская, Т. А. Зубкова, И. Г. Казарова // Научная жизнь. – 2021. – Т. 16, № 7(119). – С. 876-884. – DOI 10.35679/1991-9476-2021-16-7-876-884.
7. Широкова, Н. В. Использование растительного сырья при производстве рубленых полуфабрикатов в оболочке / Н. В. Широкова, Я. П. Сердюкова, И. Г.

Казарова // Научная жизнь. – 2020. – Т. 15, № 3(103). – С. 408-415. – DOI 10.35679/1991-9476-2020-15-3-408-415.

**Статьи в сборниках научных трудов, материалах конференций и других изданиях**

1. Некоторые результаты селекции на продуктивные качества овец породы советский меринос / В. Х. Федоров, Н. В. Широкова, А. И. Белисов, И. Г. Казарова // Ветеринария Северного Кавказа. – 2024. – № 9. – С. 142-148. – DOI 10.24412/cl-37120-2024-9-142-148.
2. Оценка гена гормона роста GH на мясную продуктивность овец породы советский меринос / В. Х. Федоров, Н. В. Широкова, А. И. Белисов, И. Г. Казарова // Ветеринария Северного Кавказа. – 2024. – № 9. – С. 202-206. – DOI 10.24412/cl-37120-2024-9-202-206.
3. Перспективные ДНК-маркеры, влияющие на продуктивные качества овец / В. Х. Федоров, Н. В. Широкова, А. И. Белисов, И. Г. Казарова // Ветеринария Северного Кавказа. – 2024. – № 9. – С. 223-228. – DOI 10.24412/cl-37120-2024-9-223-228.
4. Казарова, И. Г. Характеристика продуктивности мериносового овцеводства в условиях Юга России / И. Г. Казарова, Н. В. Широкова // Научные исследования - сельскохозяйственному производству : Материалы II Международной научно-практической Интернет-конференции, Орел, 23 марта 2023 года. – Орел: Издательство Картуш, 2023. – С. 164-168.
5. Казарова, И. Г. Разработка рубленых полуфабрикатов из мяса овец / И. Г. Казарова, Н. В. Широкова // Перспективы устойчивого развития аграрно-пищевых систем на основе рационального использования региональных генетических и сырьевых ресурсов : Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 08 июня 2023 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2023. – С. 187-192.
6. Казарова, И. Г. Повышение эффективности производства продукции овцеводства / И. Г. Казарова, Н. В. Широкова // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : материалы VI Международной научно-практической конференции: в 7 т., Макеевка, 06 апреля 2023 года. – Макеевка: Донбасская аграрная академия, 2023. – С. 24-26.
7. Казарова, И. Г. Мясная продуктивность овец различного генетического потенциала / И. Г. Казарова, Н. В. Широкова // Молодые ученые - науке и практике АПК : Материалы научно-практической конференции аспирантов и молодых ученых, Витебск, 27–28 апреля 2023 года / Редколлегия: Н.И. Гавриченко (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: Учреждение образования "Витебская ордена "Знак Почета" государственная академия ветеринарной медицины ", 2023. – С. 283-286.
8. Казарова, И. Г. Современное состояние овцеводства в Российской Федерации / И. Г. Казарова, Н. В. Широкова // Современное животноводство, инновации в производстве продуктов питания, гигиеническая и производственная безопасность : Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях, пос. Персиановский:, 24 ноября 2023 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2023. – С. 41-44.

9. Казарова, И. Г. Продуктивные показатели баранчиков советского мериноса гашунского типа / И. Г. Казарова, Н. В. Широкова // Современное животноводство, инновации в производстве продуктов питания, гигиеническая и производственная безопасность : Материалы международной научно-практической конференции. В 2-х частях, пос. Персиановский:, 24 ноября 2023 года. – Персиановский: Донской государственный аграрный университет, 2023. – С. 79-82.
10. Широкова, Н. В. Молекулярно-генетические исследования хозяйственно-ценных признаков овец различного генетического потенциала / Н. В. Широкова, И. Г. Казарова // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса горных и предгорных территорий : Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 105-летию Горского ГАУ, Владикавказ, 26–27 октября 2023 года. – Владикавказ: Горский государственный аграрный университет, 2023. – С. 89-92.
11. Широкова, Н. В. Разработка технологии производства продукции из мяса баранины / Н. В. Широкова, И. Г. Казарова, И. Ф. Горлов // Инновационные подходы к развитию устойчивых аграрно-пищевых систем : Материалы Международной научно-практической конференции, Волгоград, 10 июня 2022 года. – Волгоград: Общество с ограниченной ответственностью "СФЕРА", 2022. – С. 208-213.
12. Казарова, И. Г. Разработка полуфабриката из мяса баранины с введением в технологию пророщенных семян люцерны / И. Г. Казарова, А. Ю. Насирова // Современное животноводство, инновации в технологиях производства продуктов питания, проблемы безопасности и здоровья в пищевой отрасли : материалы международной научно-практической конференции. В 2 ч., пос. Персиановский, 25 ноября 2022 года. Том Часть 1. – пос. Персиановский: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Донской государственный аграрный университет", 2022. – С. 42-46.